

22. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 18 NOV 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8]

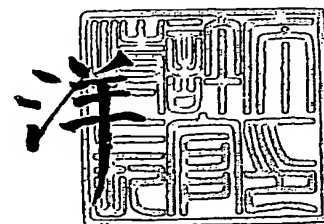
出 願 人
Applicant(s): 独立行政法人理化学研究所
 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 RK15016J
【提出日】 平成15年 9月24日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01R 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内
 【氏名】 渡邊 環
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内
 【氏名】 片山 武司
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内
 【氏名】 加瀬 昌之
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内
 【氏名】 池田 時浩
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都文京区本郷 7 - 3 - 1
 【氏名】 渡辺 伸一
【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県加古川市野口町野口 7 7 9 - 1
 【氏名】 川口 武男
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 佐々木 雄一朗
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 水野 文二
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 金田 久隆
【特許出願人】
 【識別番号】 000006792
 【氏名又は名称】 理化学研究所
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100087000
 【住所又は居所】 東京都豊島区西池袋 1 - 5 - 1 1 - 4 0 4
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 上島 淳一
 【電話番号】 03-5992-2315
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 058609
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9207956

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、

前記ブリッジ部は、コイル形状に形成されたことを特徴とするビーム電流センサー。

【請求項 2】

ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、

前記ブリッジ部は、外径側から内径側に向かって反時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第 1 のコイル部と、外径側から内径側に向かって時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第 2 のコイル部と、前記第 1 のコイル部の内径側の中心部位と前記第 2 のコイル部の内径側の中心部位とを接続する連結部とを有して構成された

ことを特徴とするビーム電流センサー。

【請求項 3】

ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側に S Q U I D インプットコイルが隣接して配置されるブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、

前記ブリッジ部の近傍に配置された透磁性体を有し、

前記ブリッジ部と前記透磁性体との間に前記 S Q U I D インプットコイルを配置したことを特徴とするビーム電流センサー。

【請求項 4】

ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側に S Q U I D インプットコイルが隣接して配置されるブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、

前記ブリッジ部は、外径側から内径側に向かって反時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第 1 のコイル部と、外径側から内径側に向かって時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第 2 のコイル部と、前記第 1 のコイル部の内径側の中心部位と前記第 2 のコイル部の内径側の中心部位とを接続する連結部とを有して構成され、

前記第 1 のコイル部上に配置された略長方体状の第 1 の透磁性体と、前記第 2 のコイル部上に配置された略長方体状の第 2 の透磁性体と、一方の端部が前記第 1 の透磁性体側に配置されるとともに他方の端部が前記第 2 の透磁性体側に配置されて前記第 1 の透磁性体と前記第 2 の透磁性体とを架橋する略 U 字形状を備えた第 3 の透磁性体とを有し、

前記第 1 の透磁性体と前記第 3 の透磁性体の前記一方の端部との間と前記第 2 の透磁性体と前記第 3 の透磁性体の前記他方の端部との間とに前記 S Q U I D インプットコイルを配置した

ことを特徴とするビーム電流センサー。

【書類名】明細書

【発明の名称】ビーム電流センサー

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビーム電流センサーに関し、さらに詳細には、SQUIDと組み合わせて、微弱なビーム電流を非破壊かつ高精度で測定するビーム電流計を構成する際に用いて好適なビーム電流センサーに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ビーム電流計として、例えば、磁気変調型のDCCT (DC Current Transformer) が知られている。

【0003】

ところが、従来の磁気変調型のDCCTでは、電流測定の下限は数 μ Aのオーダーであり、数nA程度の微弱なビーム電流を測定することができないという問題点があった。

【0004】

こうした問題点を解決するため、数nA程度の微弱なビーム電流を測定可能なビーム電流計として、脳や心臓が発生する磁場を測定するために用いられているSQUID (超伝導量子干渉計: Superconducting Quantum Interference Device) と液体ヘリウム温度で動作する超伝導体よりなる磁気シールドとを用いたビーム電流計が、ドイツのGSI (Gesellschaft für Schwerionenforschung)、旧東京大学原子核研究所あるいは大阪大学核物理研究センターなどで開発されてきた (後述する非特許文献1、非特許文献2、非特許文献3、非特許文献4ならびに非特許文献5を参照する。)。

【0005】

なお、数nA程度の微弱なビーム電流を測定することのできるビーム電流計は、従来の数 μ Aのオーダーのビーム電流を測定するビーム電流計と比較すると、1000倍高い感度を有することになる。具体的な磁場の比較において、地磁気が 10^{-5} T、脳磁場は 10^{-13} T、1 nAのビームが作り出す磁場の中心から20 cmの地点においては 10^{-15} Tであるので、数nA程度の微弱なビーム電流を測定することのできるビーム電流計は、非常に微弱な磁場を測定しなければならないものである。

【0006】

ここで、図1ならびに図2には、上記したSQUIDと液体ヘリウム温度で動作する超伝導体よりなる磁気シールドとを用いた従来のビーム電流計の構造的な概略構成が示されている。即ち、図1ならびに図2は、本発明の理解に資するための機械構造的な構成のみを示すものであり、各種の電気的な接続状態や電気的導通状態ならびに温度などの検出手段については図示を省略している。なお、図1は図2のA-A線による断面図であり、図2は図1のB-B線による断面図である。

【0007】

また、本明細書における説明ならびに添付の図面において、それぞれ同一あるいは相当する構成や内容については、それぞれ同一の符号を用いて示すことにより、その構成ならびに作用に関する重複する説明は省略する。

【0008】

図1乃至図2において、符号1は超伝導体よりなるビーム電流センサーを示し、符号2は超伝導体よりなる磁気シールドを示し、符号3はSQUIDを示し、符号4は冷媒タンクを示し、符号5は真空容器を示し、符号6は上フランジを示し、符号7はビームダクトを示し、符号8は架台を示し、符号9は冷媒たる液体ヘリウムを示し、符号10は真空容器5内の真空領域を示し、符号11は真空容器5外の大気領域を示している。

【0009】

より詳細には、真空容器5は、上面5a側を上フランジ6により閉塞されるとともに、周壁面の対向する位置にビームダクト7を構成する貫通孔5cがそれぞれ形成されており、その底面5b側が架台8上に支持されている。

【0010】

このビーム電流計において、ビームは、一方のビームダクト7を構成する一方の貫通孔5cから入射し、他方のビームダクト7を構成する他方の貫通孔5cから出射するようになされている。

【0011】

そして、真空容器5内には、真空容器5内に入射されたビームが内径側を通過するようにして、円筒状のビーム電流センサー1が設置され、ビーム電流センサー1の上面側にSQUID3が設置されている。また、ビーム電流センサー1との間にSQUID3を位置させるようにして、ビーム電流センサー1の外径側を囲うように超伝導体よりなる円筒状の磁気シールド2が設置されている。

【0012】

これら上記したビーム電流センサー1、SQUID3および磁気シールド2は、ドーナツ形状の冷媒タンク4内に配置されており、ドーナツ形状の冷媒タンク4の内径側の中空部位をビームが通過するようにして、上記した各構成部材が配置されている。

【0013】

なお、冷媒タンク4内には冷媒たる液体ヘリウムが充填されており、冷媒タンク4内に配置されたビーム電流センサー1、SQUID3および磁気シールド2は液体ヘリウム温度に冷却されることになる。

【0014】

以上の構成において、図示しない真空装置によって真空容器5内を 1×10^{-4} Paに維持し、ビーム電流計にビームを通過させる。即ち、一方のビームダクト7を構成する一方の貫通孔5cから入射して他方のビームダクト7を構成する他方の貫通孔5cから出射するようにビームを通過させ、そのビームのビーム電流を計測する。

【0015】

こうしたビーム電流センサー1ならびにSQUID3の構成および作用ならびにこれらを用いたビーム電流計の測定原理については公知の技術であるが、本願発明の理解を容易にするために、図3を参照しながら簡単に説明しておく。

【0016】

図3には、ビーム電流センサー1のブリッジ部（後述する。）上にSQUID3を取り付けたビーム電流センサー1の概略構成斜視概念説明図が示されており、図4には、図3のA矢視一部拡大概略構成概念説明図が示されている。

【0017】

このビーム電流センサー1は、円筒形状をした絶縁体よりなる基板上に超伝導物質を形成した超伝導体よりなるものであるが、その周壁面の軸方向中央位置の外径側表面には、ブリッジ部となる直線状の一部の領域を除いて周状に（鉢巻き状）に超伝導物質が形成されておらず、直線状のブリッジ部（図4参照）を除いて線状形状を備えた絶縁体、即ち、基板が周状（鉢巻き状）に露出している。

【0018】

つまり、ビーム電流センサー1においては、円筒形状の超伝導体の周壁面の外径側表面に、直線状の一部の領域たるブリッジ部のみを残して線状の絶縁体が周状（鉢巻き状）に形成されることになる。上記絶縁体は、ビーム電流センサー1の軸方向の中心位置に周状に配置されている。また、上記したブリッジ部には、SQUID3が配置されている。

【0019】

こうしたビーム電流センサー1の内径側の空間をビームが通過すると、マイスナー効果によって超伝導体の表面を遮蔽電流が流れる。この遮蔽電流はブリッジ部だけを流れ、電

流の通過によって方位角方向の磁場が形成されることになる。

【0020】

即ち、円筒形状の超伝導体の表面にブリッジ部を形成することによって、遮蔽電流を効率よく集中させることが可能となる。

【0021】

このようなブリッジ部上方位角方向に形成される磁場を SN 比良く測定するためには、SQUID3としてグラジオメーターを用いることが好ましい。

【0022】

その理由は、図4に示すように、グラジオメーターは磁場を検出するためのインプットコイルが左右にあり、外部ノイズ磁束が左右インプットコイルに入ろうとする際に、もし外部ノイズ磁場の大きさと方向が全く同じである同相ノイズ磁場ならば、外部ノイズ磁束は完全にキャンセルされることになり、一方、ビームの通過によってブリッジ部に形成される磁場は、上記したように大きさは同じであるが向きが反対の逆相磁場なので、通常使用されるインプットコイルが1つのタイプのSQUIDと比べると、2倍の感度で検出することができるからである。

【0023】

SQUID3としてグラジオメーターを採用することによって、外部ノイズ磁場を大幅に低減することができ、こうした超伝導の技術を応用することによって、従来の磁気変調型のDCCCTによる感度の限界を大幅に改善することができるようになった。

【0024】

即ち、超伝導体の筒の内部をビームが通過すると、マイスナー効果によって超伝導体の表面を遮蔽電流が流れる。従って、ビーム電流センサー1に示すように、筒の中心部位をブリッジ部だけを除いて絶縁すると、遮蔽電流はブリッジ部だけを流れ、電流の通過によって方位角方向に磁場が形成されるので、ブリッジ部にSQUID3を置くことによって、電流が作る磁場を測定して当該測定した磁場を電流値に換算することにより、ビーム電流を非破壊かつ高精度で測定することができるものである。

【0025】

ところで、上記において説明した従来のビーム電流センサーにおいては、空气中に形成された磁場をSQUIDにより検出してビーム電流値を計測しているため、1nA程度の微弱なビーム電流により形成される磁場の検出が困難であり、1nA程度の微弱なビーム電流値を計測することが困難であるという問題点があった。

【非特許文献1】 “A Cryodevice for induction monitoring of DC electron or ion beams with nano-ampere resolution”, K. Grohman, et al., Superconducting Quantum Interference Devices and Their Applications, 1977, p. 311

【非特許文献2】 “SQUID” based beam current meter”, IEEE Trans. on Magnetics, Vol. MAG-21, No. 2, 1985, p. 997

【非特許文献3】 “A Cryogenic current comparator for the absolute measurement of nA beams”, AIP Conf. Proc. 451 (Beam Instrumentation Workshop), 1998, p. 163

【非特許文献4】 “Design and performance of an HTS current comparator for charged particle-beam measurements”, L. Hao et al., IEEE Trans. on Appl. Supercond. (ASC

2000), Vol. 11, No. 1, 2001-3, p. 635

【非特許文献5】“貯蔵リングにおけるビーム電流の高感度測定”, 田辺 徹美, 品田 恵, 日本物理学会誌 Vol. 54, No. 1, 1999, p. 34

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0026】

本発明は、上記したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電流から磁場を形成する効率を向上させて、1 nA程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にするビーム電流センサーを提供しようとするものである。

【0027】

また、本発明の目的とするところは、電流から形成された磁場を効率よくSQUIDに伝達することができるようにして、1 nA程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にするビーム電流センサーを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0028】

上記目的を達成するために、本発明は、ビーム電流センサーのブリッジ部をコイル形状（螺旋形状）、例えば、渦巻形状（螺旋状に巻いた平面曲線の形状）に形成して構成するようにして、電流から磁場を形成する際の効率を向上するようにしたものである。このブリッジ部は、超伝導物質、例えば、高温超伝導材料で形成することが好ましい。

【0029】

また、上記目的を達成するために、本発明は、ビーム電流センサーのブリッジ部に透磁性体、例えば、高透磁率トロイダルコアなどを配置するようにして、高透磁率トロイダルコアなどの透磁性体を介して電流から形成された磁場を効率よくSQUIDに伝達することができるようにしたものである。

【0030】

即ち、本発明のうち請求項1に記載の発明は、ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、上記ブリッジ部をコイル形状に形成したものである。

【0031】

また、本発明のうち請求項2に記載の発明は、ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、上記ブリッジ部を、外径側から内径側に向かって反時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第1のコイル部と、外径側から内径側に向かって時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第2のコイル部と、上記第1のコイル部の内径側の中心部位と上記第2のコイル部の内径側の中心部位とを接続する連結部とを有して構成するようにしたものである。

【0032】

また、本発明のうち請求項3に記載の発明は、ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にSQUIDインプットコイルが隣接して配置されるブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、上記ブリッジ部の近傍に配置された透磁性体を有し、上記ブリッジ部と上記透磁性体との間に上記SQUIDインプットコイルを配置するようにしたものである。

【0033】

また、本発明のうち請求項4に記載の発明は、ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にSQUIDインプットコイルが隣接して配置されるブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、上記ブリッジ部を、外径側から内径側に向かって反時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第1のコイ

ル部と、外径側から内径側に向かって時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第 2 のコイル部と、上記第 1 のコイル部の内径側の中心部位と上記第 2 のコイル部の内径側の中心部位とを接続する連結部とを有して構成するようにし、上記第 1 のコイル部上に配置された略長方体状の第 1 の透磁性体と、上記第 2 のコイル部上に配置された略長方体状の第 2 の透磁性体と、一方の端部が上記第 1 の透磁性体側に配置されるとともに他方の端部が上記第 2 の透磁性体側に配置されて上記第 1 の透磁性体と上記第 2 の透磁性体とを架橋する略 U 字形状を備えた第 3 の透磁性体とを有し、上記第 1 の透磁性体と上記第 3 の透磁性体の上記一方の端部との間と上記第 2 の透磁性体と上記第 3 の透磁性体の上記他方の端部との間とに上記 S Q U I D インプットコイルを配置するようにしたものである。

【発明の効果】

【0034】

本発明は、以上説明したように構成されているので、電流から磁場を形成する効率を向上させたビーム電流センサーを提供することができるという優れた効果を奏する。

【0035】

また、本発明は、以上説明したように構成されているので、電流から形成された磁場を効率よく S Q U I D に伝達可能なビーム電流センサーを提供することができるという優れた効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明によるビーム電流センサーの実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0037】

図 5 (a) (b) には、本発明の実施の形態の一例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されており、図 5 (a) は図 4 に対応する一部拡大概略構成概念説明図であり、図 5 (b) は図 5 (a) の V-V 線による一部断面概略構成概念説明図である。

【0038】

なお、本発明の実施の形態の一例によるビーム電流センサーは、ブリッジ部の構成のみが図 1 に示す上記した従来のビーム電流センサー 1 と異なるものであるもので、以下の説明においては、ブリッジ部の構成のみを説明することとし、他の部分の説明は上記した説明ならびに図 1 を援用することにより省略する。

【0039】

この図 5 (a) (b) に示すビーム電流センサーのブリッジ部 50 は、超伝導物質、例えば、高温超伝導材料により渦巻形状（螺旋状に巻いた平面曲線の形状）をなすように構成されている。

【0040】

より詳細には、ブリッジ部 50 は、図 5 (a) 上において S Q U I D インプットコイルの中心 C の左側の領域に外径側から内径側に反時計回りに進行する渦巻形状を備えるように形成された第 1 コイル部 52 と、図 5 (a) 上において S Q U I D インプットコイルの中心 C の右側の領域に外径側から内径側に時計回りに進行する渦巻形状を備えるように形成された第 2 コイル部 54 と、渦巻形状の第 1 コイル部 52 の内径側の中心部位 52 a と渦巻形状の第 2 コイル部 54 の内径側の中心部位 54 a とを接続する連結部 56 とを有して構成されており、これら第 1 コイル部 52、第 2 コイル部 54 および連結部 56 は超伝導物質、例えば、高温超伝導材料により形成されている。

【0041】

なお、連結部 56 は、第 1 コイル部 52 の中心部位 52 a と第 2 コイル部 54 の中心部位 54 a とのみを接続するように配設されており、第 1 コイル部 52 の中心部位 52 a 以

外の箇所あるいは第2コイル部54の中心部位54a以外の箇所と接触して、短絡することのないように配設されている。

【0042】

具体的には、図5(b)に示すように、連結部56は、中心部位52aからビーム電流センサー1の中心軸O-O方向に延長する第1部位56aと、中心部位54aからビーム電流センサー1の中心軸O-O方向に延長する第2部位56bと、第1部位56aと第2部位56bとを連結する第3部位56cとより構成されている。

【0043】

ここで、上記したブリッジ部50の作製方法について説明すると、まず、基板におけるブリッジ部50が配置される領域に凹所60を形成するとともに、この凹所60内に配置される基板ブロック70を作製する。

【0044】

この基板ブロック70を作製する際には、底部側絶縁体72の上面に連結部56の第3部位56cとなる超伝導体74を形成し、さらにその上に上部側絶縁体76を形成し、底部側絶縁体72と上部側絶縁体76とにより第3部位56cとなる超伝導体74を挟み込むようにする。

【0045】

次に、上部側絶縁体72の表面に超伝導物質、例えば、高温超伝導材を塗布してから焼成することにより、超伝導体を形成する。その後、第1コイル部52と第2コイル部54との形状のパターンを示すマスクを配置し、イオンビームの照射によるエッチングによってマスクされていない領域の超伝導体を除去して基板を露出させ、第1コイル部52と第2コイル部54を形成する。

【0046】

次に、第1コイル部52の中心部位52aと第2コイル部54の中心部位54aとに、第3部位56cとなる超伝導体74まで到達するように微細な穴を開け、その穴内に超伝導物質、例えば、高温超伝導材を充填して焼成することにより、第1部位56aと第2部位56bとを形成し、第1部位56aと第2部位56bと第3部位56cとが接続された連結部56を形成する。これにより、第1コイル部52と第2コイル部54とは短絡することなく接続される。

【0047】

このように第1コイル部52、第2コイル部54および連結部56の部分を小さな基板70上に予め作製しておき、ビーム電流センサーの基板に形成された凹所60内に第1コイル部52、第2コイル部54および連結部56を形成した基板70を接合し、その接合後に再度超伝導物質を塗布焼成し、ビーム電流センサーを完成するものである。

【0048】

このブリッジ部50を備えたビーム電流センサーによれば、磁場は第1コイル部52ならびに第2コイル部54の巻回数だけ増え、電流から磁場を形成する効率を向上することができ、1 nA程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にするビーム電流センサーを実現することができる。

【0049】

なお、絶縁体(基板)の材料としては、例えば、MgOを用いることができ、また、超伝導物質としては、Bi系の高温超伝導材料を用いることができる。

【0050】

ここで、図6(a)には、巻回数が80回、即ち、80ターンを備えた第1コイル部52のシミュレーション図が示されている。このシミュレーション図に示す第1コイル部52は、断面形状が一辺30ミクロンの正方形にしており、外直径は8 mmである。

【0051】

また、図 6 (b) には、有限要素法のプログラム (OPERA 3D) を用いた計算結果、即ち、図 6 (a) に示す第 1 コイル部 52 と、第 1 コイル部 52 と同様に巻回数が 80 回、断面形状が一辺 30 ミクロンの正方形、外直径は 8 mm の第 2 コイル部 54 とを仮定し、1 nA の電流をこれら第 1 コイル部 52 ならびに第 2 コイル部 54 に通電したときに発生される磁場の計算結果が示されている。

【0052】

この図 6 (b) に示す計算結果と図 4 に示す従来の直線形状のブリッジ部が作る磁場と比較すると、第 1 コイル部 52 ならびに第 2 コイル部 54 によれば 3 1 倍のゲインが得られた。

【0053】

次に、図 7 (a) (b) には、本発明の実施の形態の他の例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されている。なお、図 7 (a) は図 5 (a) に対応する一部拡大概略構成概念説明図であり、図 7 (b) は図 5 (b) に対応する V I I - V I I 線による一部断面概略構成概念説明図である。

【0054】

この実施の形態は、SQUID インプットコイル上に、透磁性体として略 U 字形状の高透磁率トロイダルコア 80 を配置し、ブリッジ部と高透磁率トロイダルコア 80 との間に SQUID インプットコイルを配置した点において、従来のビーム電流センサー 1 と異なっている。

【0055】

このようにブリッジ部上に高透磁率トロイダルコア 80 を配置することにより、磁束が高透磁率トロイダルコア 80 に集中するようになるため、ブリッジ部と高透磁率トロイダルコア 80 との間に配置した SQUID インプットコイルに電流が作る磁場を効率よく捕捉させることができる。

【0056】

従って、電流から形成された磁場を効率よく SQUID に伝達することができるようになり、1 nA 程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にするビーム電流センサーを実現することができる。

【0057】

次に、図 8 (a) (b) には、本発明の実施の形態の他の例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されている。

【0058】

この図 8 (a) (b) に示す実施の形態は、図 5 (a) (b) に示す実施の形態に高透磁率トロイダルコア 80 のような磁性体を導入した場合の構成の一例を示すものである。

【0059】

なお、図 8 (a) は要部概略構成斜視説明図であり、図 8 (b) は図 5 (b) に対応する一部断面概略構成概念説明図である。

【0060】

この実施の形態は、第 1 コイル部 52 上に配置された略長方体状、より詳細には、上方が細径に形成された四角錐台状の高透磁率コアなどの第 1 透磁性体 82 と、第 2 コイル部 54 上に配置された略長方体状、より詳細には、上方が細径に形成された四角錐台状の高透磁率コアなどの第 2 透磁性体 84 と、一方の端部 86 a が第 1 透磁性体 82 側に配置されるとともに他方の端部 86 b が第 2 透磁性体 84 側に配置されて第 1 透磁性体 82 と第 2 透磁性体 84 とを架橋する略 U 字形状を備えた高透磁率コアなどの第 3 透磁性体 86 とを備えている。

【0061】

そして、第 1 透磁性体 82 と第 3 透磁性体 86 の一方の端部 86 a との間と、第 2 透磁性体 84 と第 3 透磁性体 86 の他方の端部 86 b との間とに、SQUID インプットコイ

ルを配置するようにしている。

【0062】

こうした実施の形態においては、第1コイル部52ならびに第2コイル部54の巻回数に応じて増加した磁場の磁束が、第1透磁性体82および第2透磁性体84に集中し、さらに第3透磁性体86に集中するようになるため、第1透磁性体82と第3透磁性体86の一方の端部86aとの間と第2透磁性体84と第3透磁性体86の他方の端部86bとの間とに配置したSQUIDインプットコイル、に電流が作る磁場を効率よく捕捉させることができる。

【0063】

従って、電流から形成された磁場を効率よくSQUIDに伝達することができるようになり、1 nA程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にするビーム電流センサーを実現することができる。

【0064】

図9乃至図11には、図8に示す実施の形態に関して、有限要素法のプログラム(MAFIA)を用いた計算結果が示されている。

【0065】

なお、計算の条件は、メッシュ数(要素数)が 2×10^6 個で均等に切っている。そして、図9に関して説明すると、ZY面のみ磁場が垂直に向かい、他の面は全て磁場の垂直成分は0というバランダリーコンディションを入れている。即ち、ZY面が垂直成分のみというのは、上記計算がZY面で対称ということを図示し、全体の半分の計算でよいことを意味する。

【0066】

また、第1透磁性体82、第2透磁性体84および第3透磁性体86の比透磁率は 5×10^5 であり、MAFIAはアキュラシーを設定し、その設定値以内になるまで、アイテレーションを繰り返す。アキュラシーは前回の計算と今回の計算との残差であり、今回の計算では 10^{-6} に設定し、数千回のアイテレーションで収束した。なお、電流値は、図9に示す通りトータルで1 nAである。

【0067】

ここで、図9には、SQUIDインプットコイル上に0.5 mmの間隙を開けて配置された第3透磁性体86の端部86bにおける磁束の様子が示されている。

【0068】

また、図10には図9の断面図が示されており、図11にはSQUID3のZ軸方向の磁場が示されている。

【0069】

これらの計算結果からは、SQUIDの感度が1000倍程度向上し、1 nAの微弱なビーム電流値を測定することが可能になることを示している。

【0070】

なお、上記した実施の形態は、以下の(1)乃至(4)に説明するように適宜に変形してもよい。

【0071】

(1) 上記した実施の形態においては、図5(a)上においてSQUIDインプットコイルの中心Cの左側に領域に外径側から内径側に反時計回りに進行する渦巻形状を備えるように形成された第1コイル部52と、図5(a)上においてSQUIDインプットコイルの中心Cの右側に領域に外径側から内径側に時計回りに進行する渦巻形状を備えるように形成された第2コイル部54と、渦巻形状の第1コイル部52の内径側の中心部位52aと渦巻形状の第2コイル部54の内径側の中心部位54aとを接続する連結部56とを有してブリッジ部50を構成するようにしたがこれに限られるものではないことは勿論で

ある。即ち、第1コイル部52や第2コイル部54におけるコイルの巻回方向や巻回数、また、断面形状やその大きさ、さらには外直径などは、所望の仕様要求に応じて適宜に変更するようにしてよい。また、第1コイル部52と第2コイル部54とのようにブリッジ部を二つのコイル部で構成することなく、単一のコイル部で構成するようにしてもよい。

【0072】

(2) 上記した実施の形態においては、基板に高温超伝導材を塗布生成後にコイルのパターンのマスクを着け、イオンビームの照射によるエッチングによってコイル状のブリッジ部を形成するようにしたが、これに限られるものではないことは勿論である。即ち、MgOなどにより形成された基板上にレーザーによってコイルの溝を精密に加工し、当該溝にBi系の高温超伝導材料など超伝導物質を塗布して焼成することにより、ブリッジ部におけるコイル部を作製するようにしてもよい。

【0073】

(3) 高透磁率トロイダルコア80、第1透磁性体82、第2透磁性体84あるいは第3透磁性体86の形状は、上記した形状に限定されるものではないことが勿論であり、所望の仕様要求に応じて長方体や立方体などの任意の形状を適宜に選択することができる。

【0074】

(4) 上記した実施の形態ならびに上記(1)乃至(3)に示す変形例は、適宜に組み合わせるようにしてもよい。

【0075】

また、本発明と、環境磁場を、例えば、従来と比較して $1/10^6$ 位までに低減する手法とを組み合わせると、nAオーダーの微弱なビーム電流を一層高精度で測定することが可能となる。

【0076】

なお、従来と比較して $1/10^6$ 位までに低減する手法として、例えば、本願出願人である理化学研究所により平成15年5月30日付けで出願された特願2003-155407に開示された手法などを用いることができる。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明は、nAオーダーの微弱なビーム電流を非破壊かつ高精度で測定するビーム電流計を構成する際に利用することができ、特に、SQUIDと組み合わせて用いられることが好ましいものである。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】 SQUIDと液体ヘリウム温度で動作する超伝導体よりなる磁気シールドとを用いた従来のビーム電流計の概略構成断面説明図であり、図2のA-A線による断面図である。

【図2】 SQUIDと液体ヘリウム温度で動作する超伝導体よりなる磁気シールドとを用いた従来のビーム電流計の概略構成断面説明図であり、図1のB-B線による断面図である。

【図3】 ビーム電流センサーのブリッジ部にSQUIDを取り付けたビーム電流センサーの概略構成斜視概念説明図である。

【図4】 図3のA矢視一部位大概略構成概念説明図である。

【図5】 本発明の実施の形態の一例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されており、(a)は図4に対応する一部位大概略構成概念説明図であり、(b)は(a)のV-V線による一部断面概略構成概念説明図である。

【図6】 (a)は巻回数が80回、即ち、80ターンを備えた第1コイル部のシミュレーション図であり、このシミュレーション図に示す第1コイル部は、断面形状が一辺30ミクロンの正方形にしており、外直径は8mmである。(b)は、有限要素法のプログラム(OPERA3D)を用いた計算結果、即ち、(a)に示す第1コイル

部と、第1コイル部と同様に巻回数が80回、断面形状が一辺30ミクロンの正方形、外直径は8mmの第2コイル部とを仮定し、1nAの電流をこれら第1コイル部ならびに第2コイル部に通電したときに発生される磁場の計算結果を示す。

【図7】本発明の実施の形態の他の例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されており、(a)は図5(a)に対応する一部拡大概略構成概念説明図であり、(b)は図5(b)に対応するV I I - V I I 線による一部断面概略構成概念説明図である。

【図8】本発明の実施の形態の他の例によるビーム電流センサーのブリッジ部の概略構成説明図が示されており、この実施の形態は、図5(a)(b)に示す実施の形態に高透磁率トロイダルコアのような磁性体を導入した場合の構成の一例を示すものであり、(a)は要部概略構成斜視説明図であり、(b)は図5(b)に対応する一部断面概略構成概念説明図である。

【図9】図8に示す実施の形態に関して、有限要素法のプログラム(MAFIA)を用いた計算結果が示すものであり、SQUIDインプットコイル上に0.5mmの間隙を開けて配置された第3透磁性体の他方の端部における磁束の様子を示す。

【図10】図8に示す実施の形態に関して、有限要素法のプログラム(MAFIA)を用いた計算結果が示すものであり、図9の断面図を示す。

【図11】図8に示す実施の形態に関して、有限要素法のプログラム(MAFIA)を用いた計算結果が示すものであり、SQUIDのZ軸方向の磁場を示す。

【符号の説明】

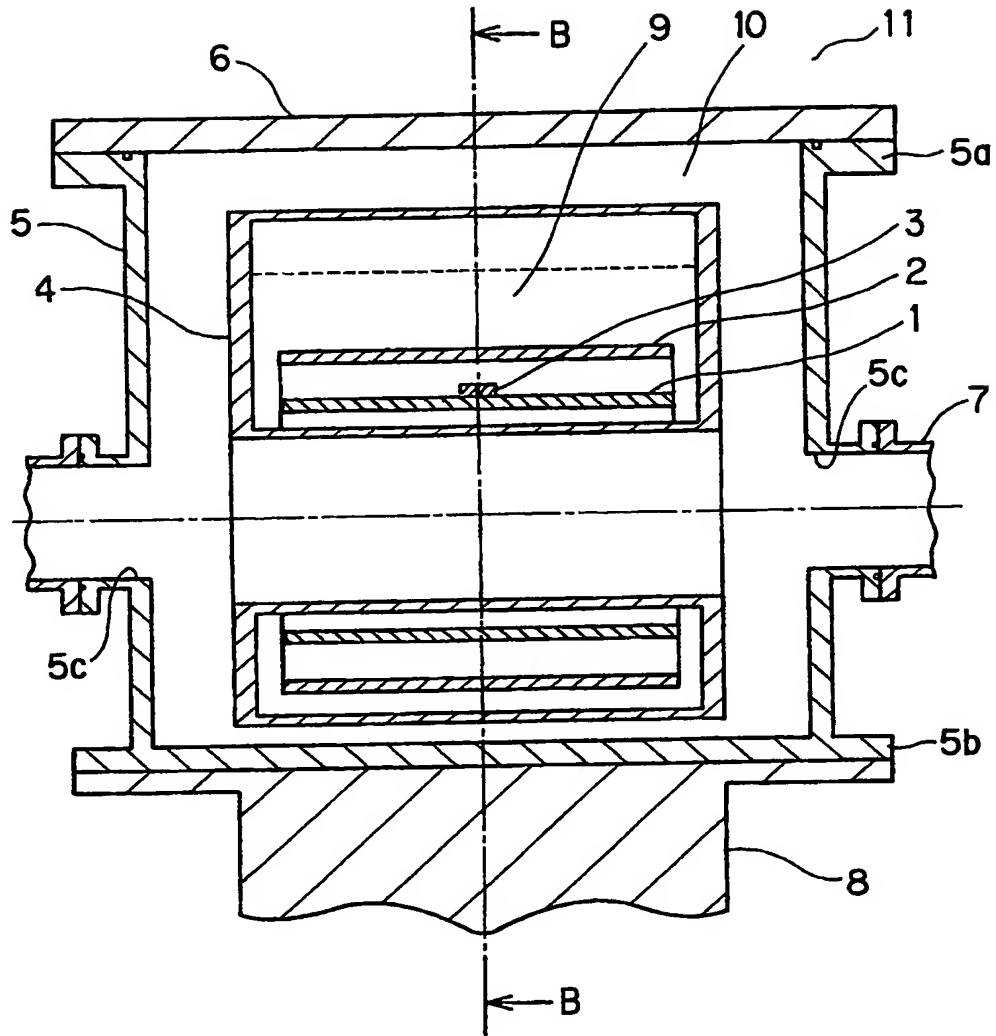
【0079】

- 1 ビーム電流センサー
- 1 a 基板
- 1 b 超伝導体の膜
- 2 磁気シールド
- 2 a 基板
- 2 b 超伝導体の膜
- 3 SQUID
- 4 冷媒タンク
- 5 真空容器
- 5 a 上面
- 5 b 底面
- 5 c 貫通孔
- 6 上フランジ
- 7 ビームダクト
- 8 架台
- 9 液体ヘリウム
- 10 真空領域
- 11 大気領域
- 50 ブリッジ部
- 52 第1コイル部
- 54 第2コイル部
- 52 a, 52 b 中心部位
- 56 連結部
- 56 a 第1部位
- 56 b 第2部位
- 56 c 第3部位
- 80 高透磁率トロイダルコア
- 82 第1透磁性体
- 84 第2透磁性体

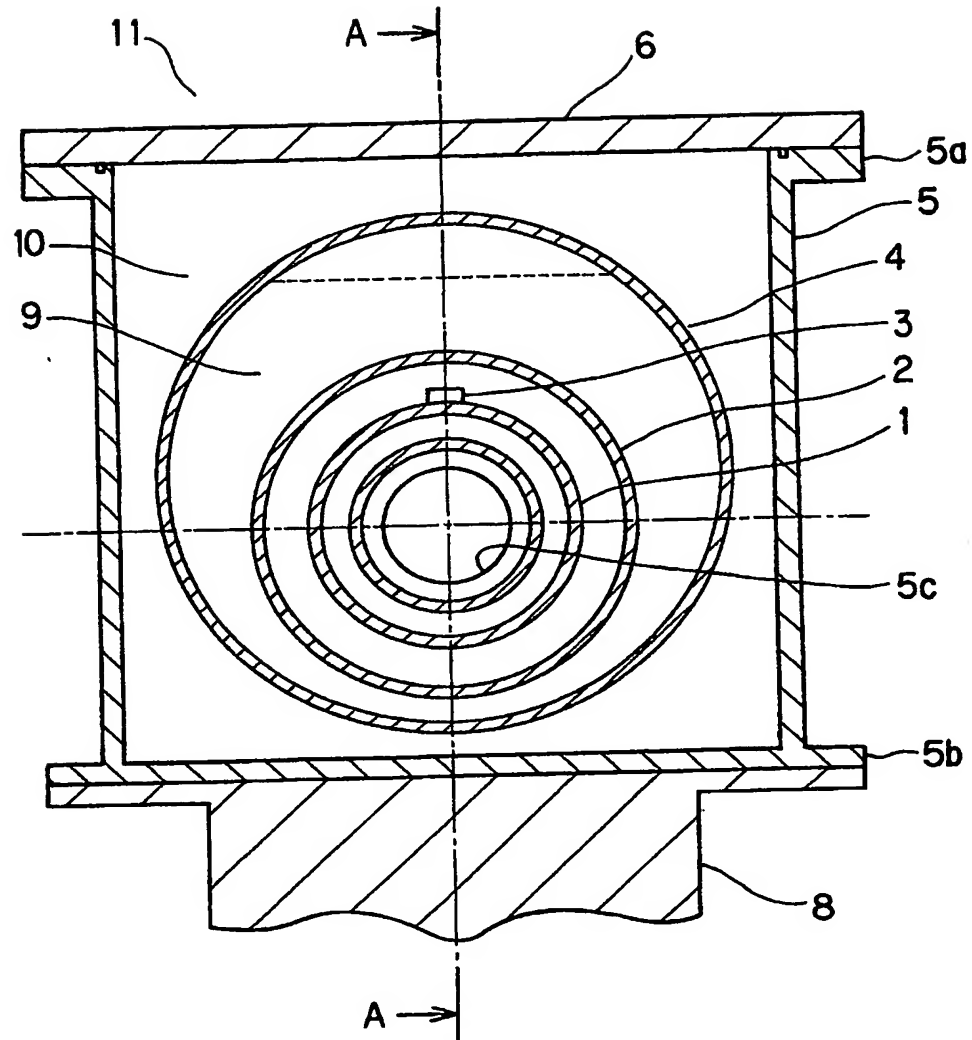
8 6

第 3 透磁性体

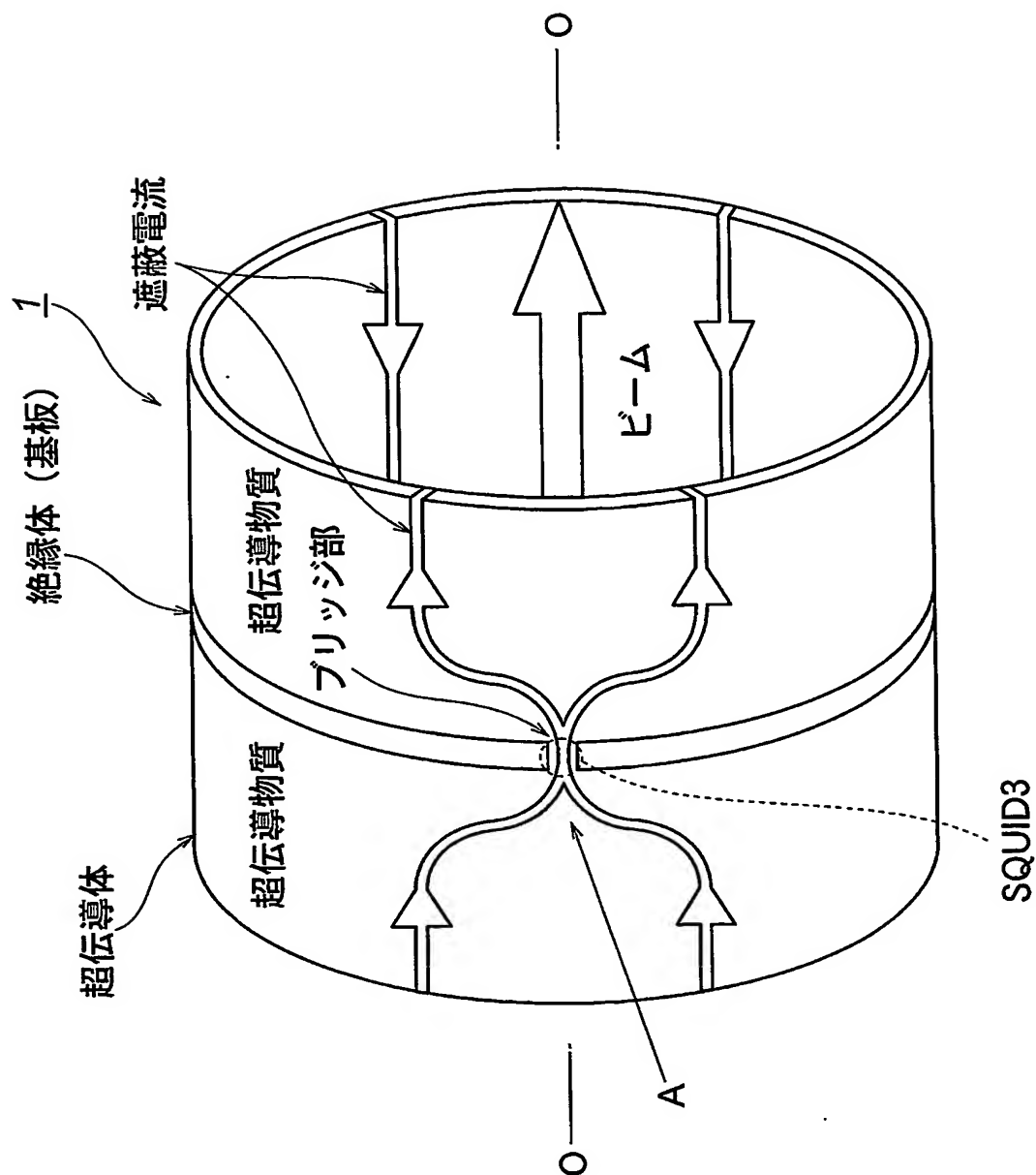
【書類名】 図面
【図 1】



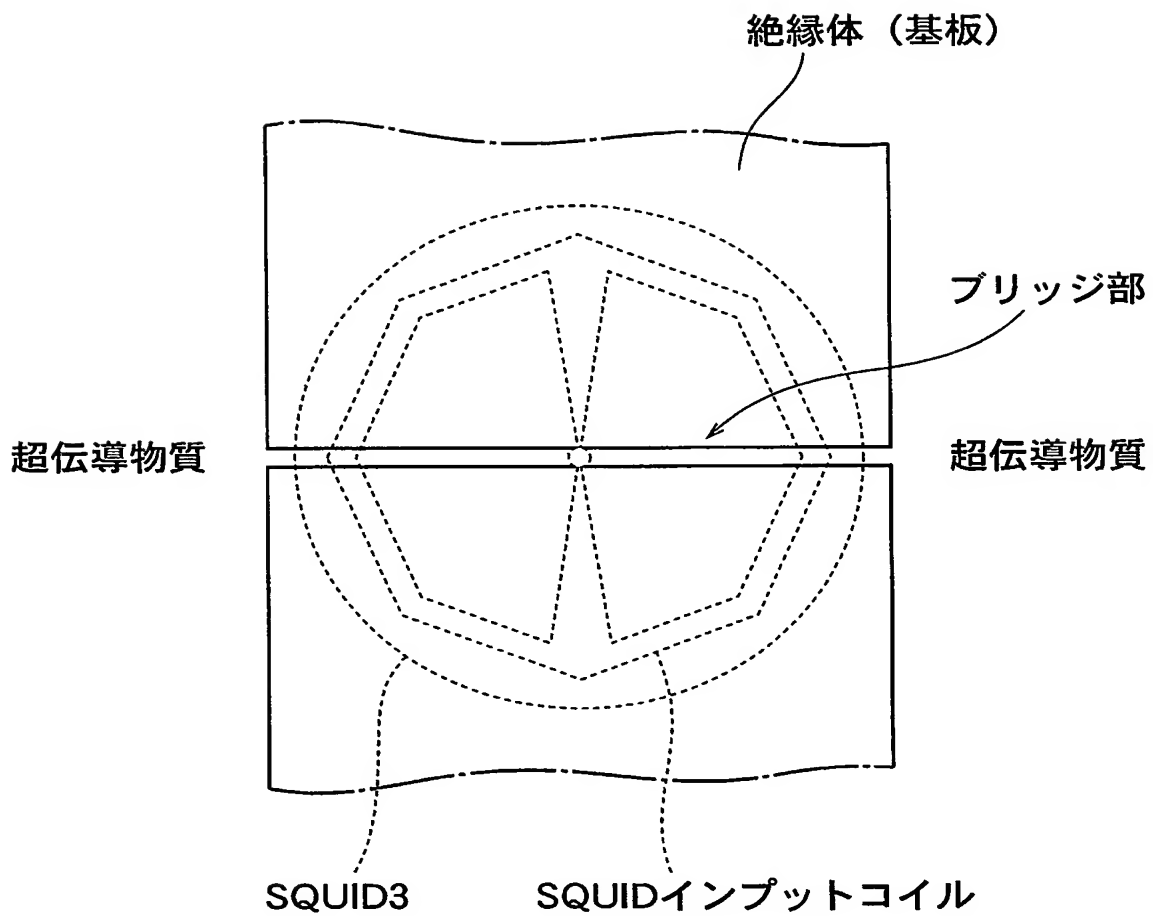
【図 2】



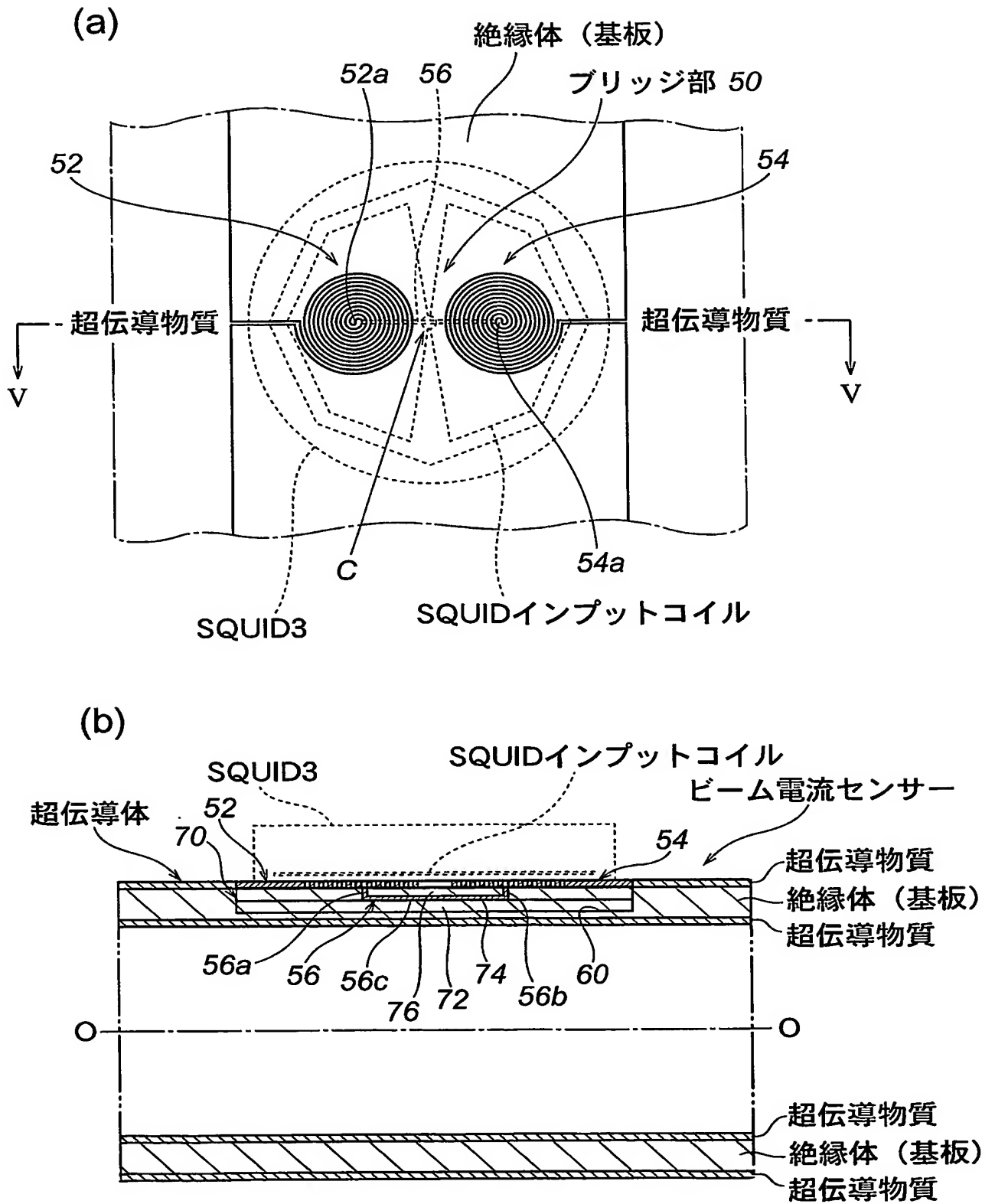
【図 3】



【図 4】

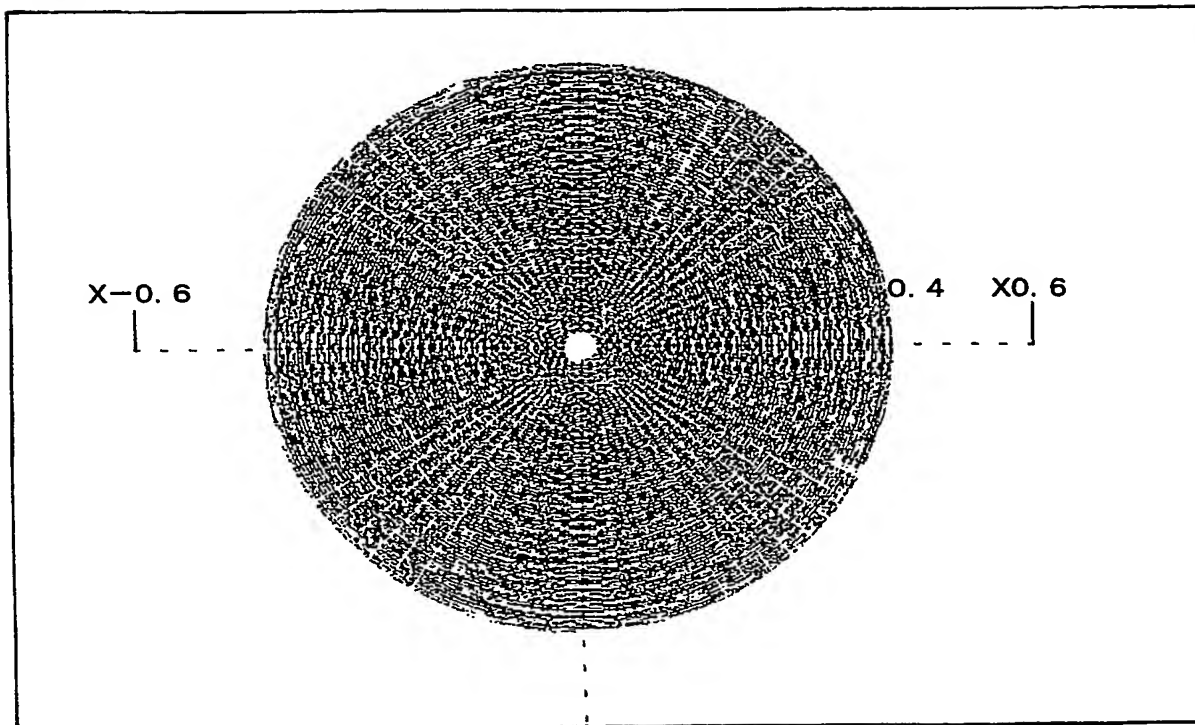


【図 5】

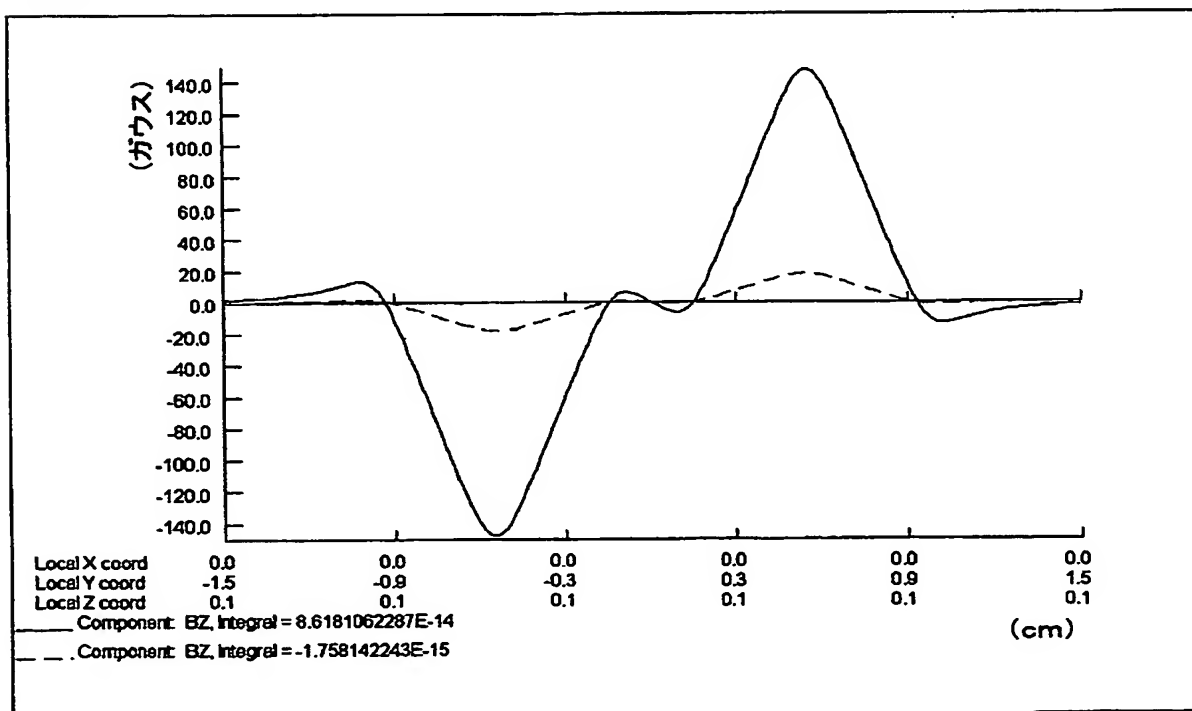


【図 6】

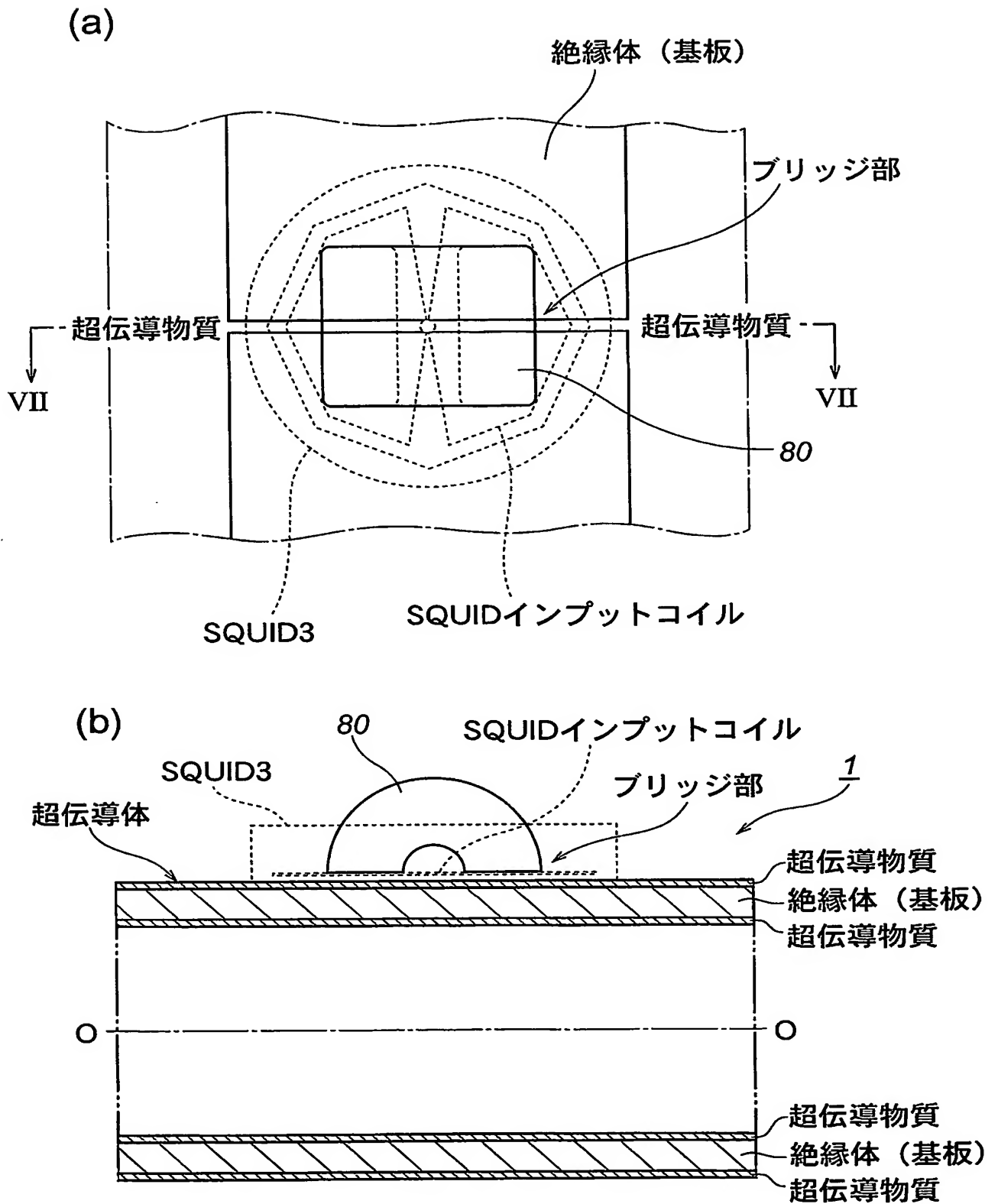
(a)



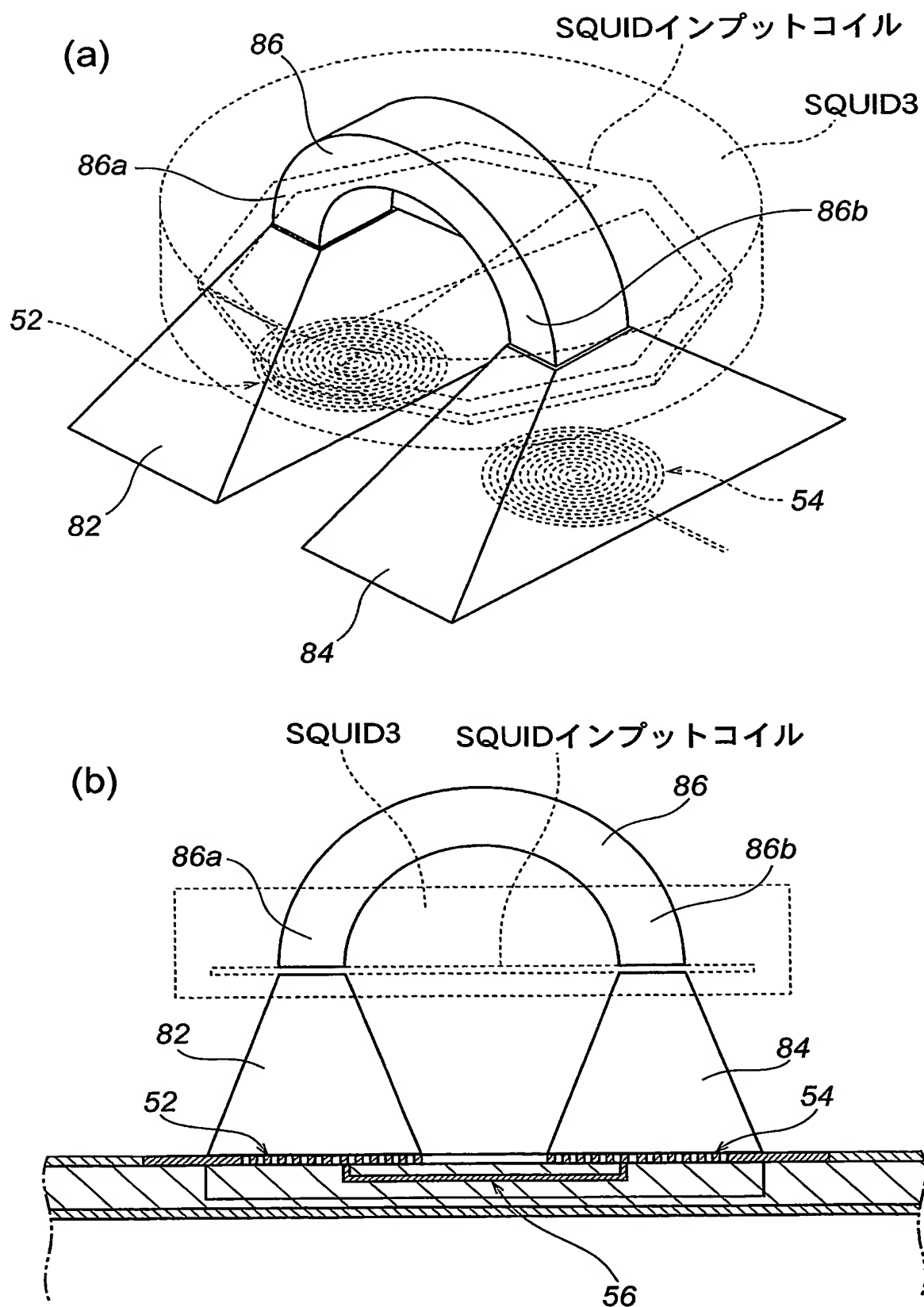
(b)



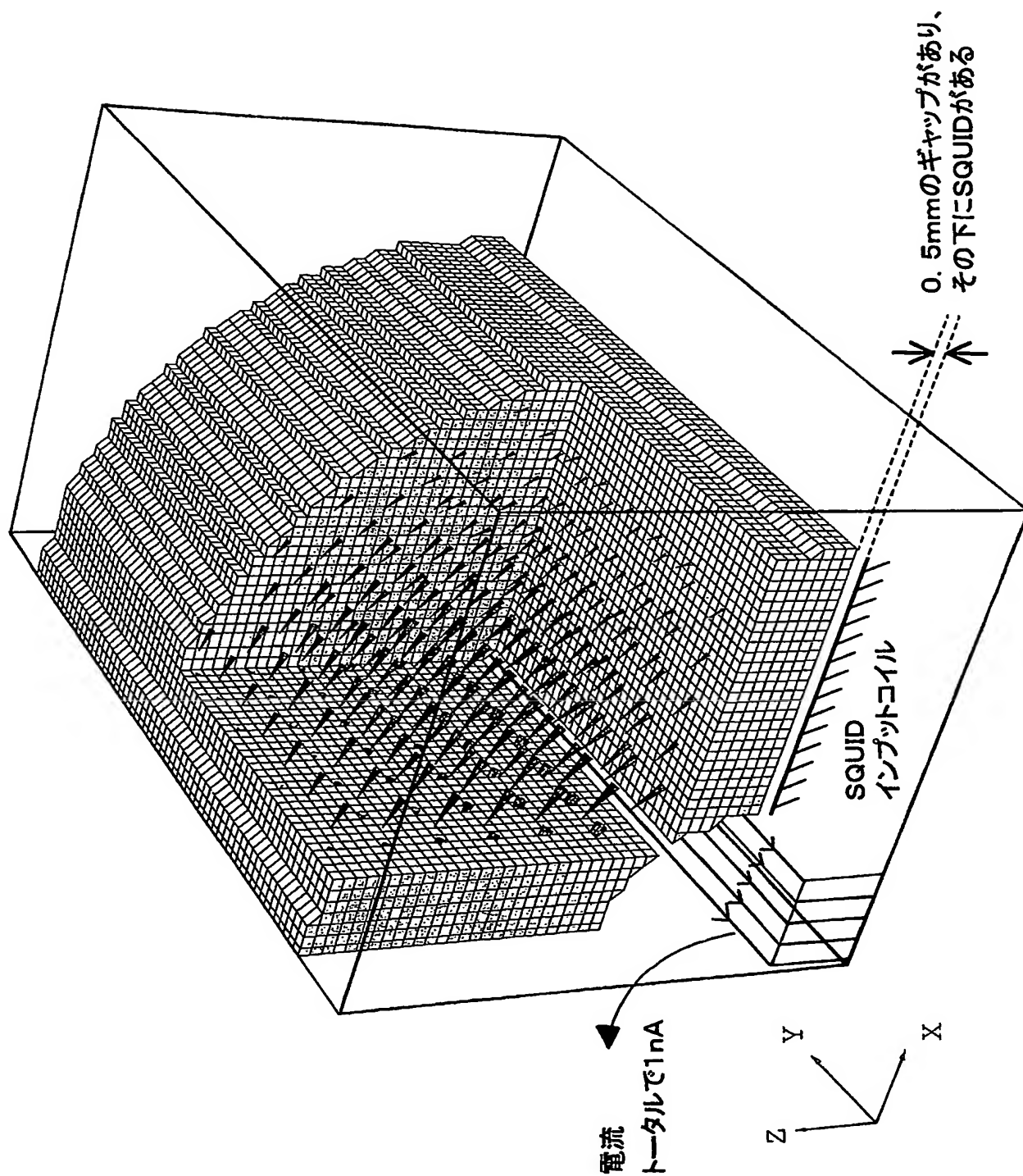
【図 7】



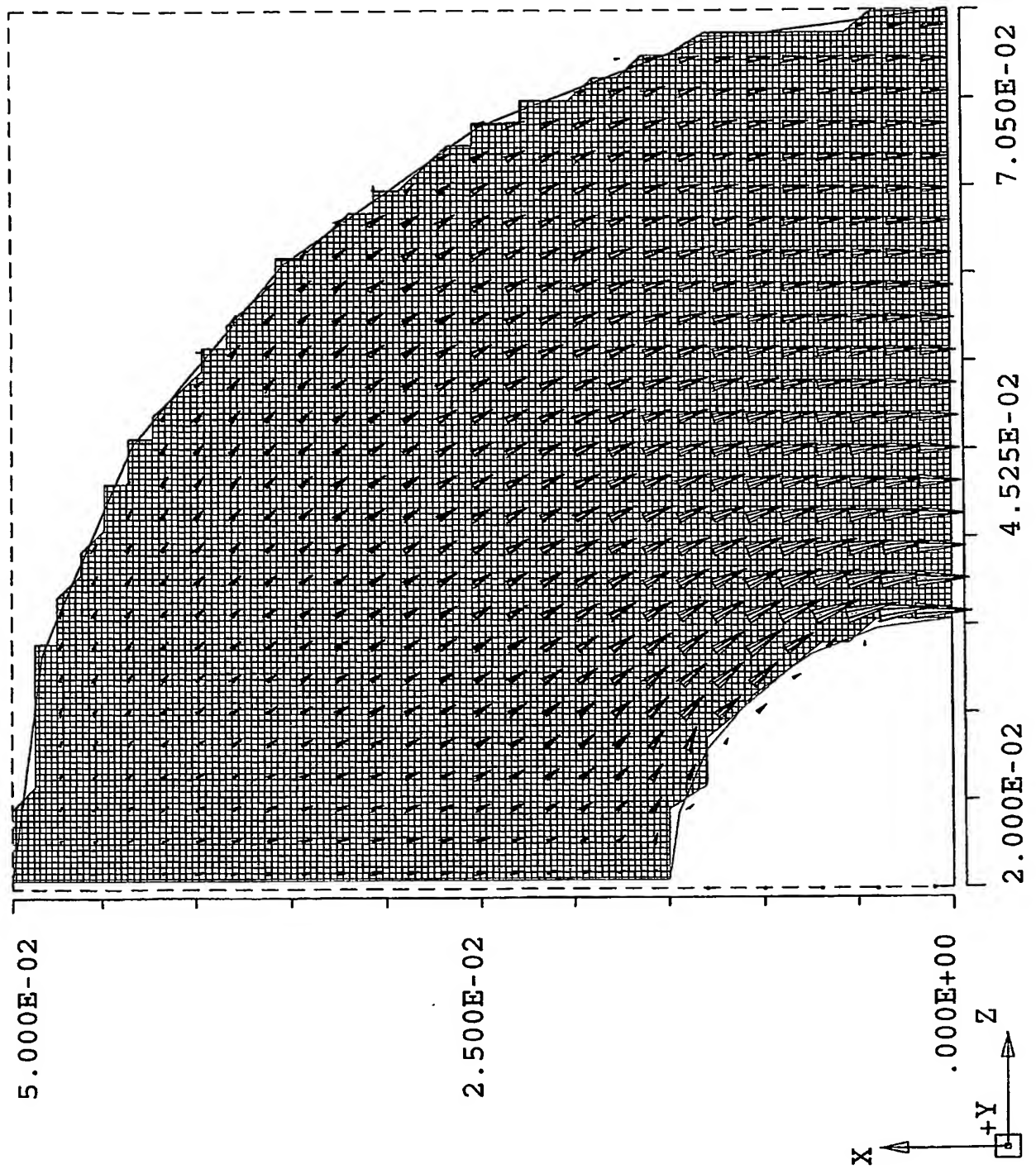
【図 8】



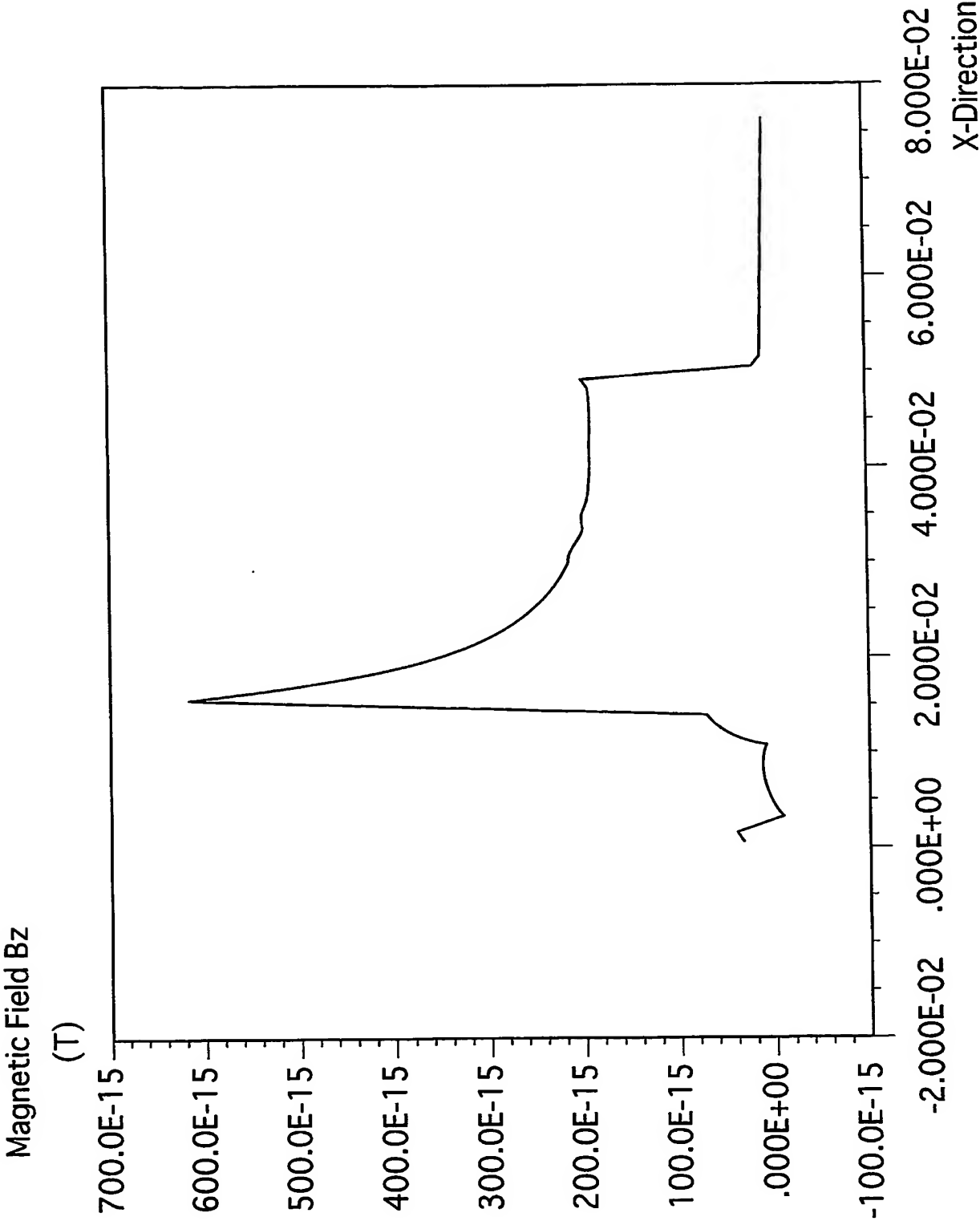
【図9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電流から磁場を形成する効率を向上させ、1 n A 程度の微弱なビーム電流値も計測することを可能にする。

【解決手段】 ビームが内径側を通過するようにした筒状体であって、外径側にブリッジ部を形成した超伝導体よりなるビーム電流センサーにおいて、上記ブリッジ部は、外径側から内径側に向かって反時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第1のコイル部と、外径側から内径側に向かって時計回りに巻回された渦巻形状を備えるように形成された第2のコイル部と、上記第1のコイル部の内径側の中心部位と上記第2のコイル部の内径側の中心部位とを接続する連結部とを有して構成する。

【選択図】 図 4

【書類名】 出願人名義変更届 (一般承継)
【提出日】 平成15年12月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-331848
【承継人】
 【識別番号】 503359821
 【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号
 【氏名又は名称】 独立行政法人理化学研究所
【承継人代理人】
 【識別番号】 100075812
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 吉武 賢次
【提出物件の目録】
 【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
 【援用の表示】 平成 1 5 年 1 1 月 2 0 日提出の特許第 1 5 7 5 1 6 7 号外 9 8 件
 にかか一般承継による特許権の移転登録申請書
 【物件名】 登記簿謄本 1
 【援用の表示】 平成 1 5 年 1 1 月 2 0 日提出の特許第 1 5 7 5 1 6 7 号外 9 8 件
 にかか一般承継による特許権の移転登録申請書
 【物件名】 委任状 1

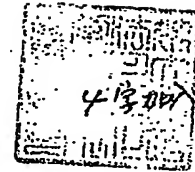
【物件名】

委任状

【添付書類】 1/1



委 任 状



私は、

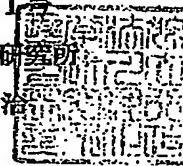
識別番号 100075812 弁理士 吉 武 賢 次 氏
を代理人と定めて下記事項を委任する。

1. 別紙目録に記載の特許出願に関する出願人名義変更届をする件
954件
2. 上記各項の手続を処理するため復代理人を選任及び解任する件

以 上

平成 / 5 年 / 1 月 / 3 日

住所又は居所 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号
氏名又は名称 独立行政法人 理化学研究所
代 表 者 理事長 野 依 良 治



目 録 (1)

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| 1. 特願昭63-235737 | 51. 特願平07-327372 |
| 2. 特願平05-044143 | 52. 特願平08-000652 |
| 3. 特願平05-127257 | 53. 特願平08-0026368 |
| 4. 特願平05-127258 | 54. 特願平08-030850 |
| 5. 特願平05-213675 | 55. 特願平08-041279 |
| 6. 特願平05-306164 | 56. 特願平08-045903 |
| 7. 特願平05-328611 | 57. 特願平08-051604 |
| 8. 特願平05-336746 | 58. 特願平08-065715 |
| 9. 特願平06-035100 | 59. 特願平08-070071 |
| 10. 特願平06-061792 | 60. 特願平08-105667 |
| 11. 特願平06-061793 | 61. 特願平08-107784 |
| 12. 特願平06-069150 | 62. 特願平08-116473 |
| 13. 特願平06-097098 | 63. 特願平08-123475 |
| 14. 特願平06-111624 | 64. 特願平08-127005 |
| 15. 特願平06-121100 | 65. 特願平08-131746 |
| 16. 特願平06-145908 | 66. 特願平08-132846 |
| 17. 特願平06-158670 | 67. 特願平08-132854 |
| 18. 特願平06-158671 | 68. 特願平08-142676 |
| 19. 特願平06-165751 | 69. 特願平08-158078 |
| 20. 特願平06-165752 | 70. 特願平08-167401 |
| 21. 特願平06-181857 | 71. 特願平08-196331 |
| 22. 特願平06-235742 | 72. 特願平08-197050 |
| 23. 特願平06-238603 | 73. 特願平08-197051 |
| 24. 特願平06-244764 | 74. 特願平08-211946 |
| 25. 特願平06-248486 | 75. 特願平08-216506 |
| 26. 特願平06-252942 | 76. 特願平08-216508 |
| 27. 特願平06-268723 | 77. 特願平08-222352 |
| 28. 特願平06-293933 | 78. 特願平08-231066 |
| 29. 特願平06-301372 | 79. 特願平08-233442 |
| 30. 特願平06-323795 | 80. 特願平08-236685 |
| 31. 特願平06-324490 | 81. 特願平08-251410 |
| 32. 特願平06-507966 (不刊号2002-12420) | 82. 特願平08-262051 |
| 33. 特願平07-007185 | 83. 特願平08-302896 |
| 34. 特願平07-069255 | 84. 特願平08-308335 |
| 35. 特願平07-082880 | 85. 特願平08-308336 |
| 36. 特願平07-083142 | 86. 特願平08-311467 |
| 37. 特願平07-117933 | 87. 特願平08-315093 |
| 38. 特願平07-133487 | 88. 特願平08-317622 |
| 39. 特願平07-205141 | 89. 特願平08-320241 |
| 40. 特願平07-214659 | 90. 特願平08-506395 |
| 41. 特願平07-217276 | 91. 特願平09-002295 |
| 42. 特願平07-236185 | 92. 特願平09-010602 |
| 43. 特願平07-240684 | 93. 特願平09-019968 |
| 44. 特願平07-249244 | 94. 特願平09-019969 |
| 45. 特願平07-259922 | 95. 特願平09-019971 |
| 46. 特願平07-282716 | 96. 特願平09-024890 |
| 47. 特願平07-302793 | 97. 特願平09-028982 |
| 48. 特願平07-306004 | 98. 特願平09-046824 |
| 49. 特願平07-311711 | 99. 特願平09-049254 |
| 50. 特願平07-311715 | 100. 特願平09-053478 |

目録(2)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 101. 特願平09-054595 | 151. 特願平10-045434 |
| 102. 特願平09-056654 | 152. 特願平10-049499 |
| 103. 特願平09-057342 | 153. 特願平10-049867 |
| 104. 特願平09-058774 | 154. 特願平10-051489 |
| 105. 特願平09-067611 | 155. 特願平10-051490 |
| 106. 特願平09-074394 | 156. 特願平10-051491 |
| 107. 特願平09-080480 | 157. 特願平10-051492 |
| 108. 特願平09-082965 | 158. 特願平10-051493 |
| 109. 特願平09-091523 | 159. 特願平10-060740 |
| 110. 特願平09-091591 | 160. 特願平10-060741 |
| 111. 特願平09-091694 | 161. 特願平10-061895 |
| 112. 特願平09-096988 | 162. 特願平10-078139 |
| 113. 特願平09-099061 | 163. 特願平10-085207 |
| 114. 特願平09-099109 | 164. 特願平10-085208 |
| 115. 特願平09-104093 | 165. 特願平10-103083 |
| 116. 特願平09-119730 | 166. 特願平10-103115 |
| 117. 特願平09-129068 | 167. 特願平10-103671 |
| 118. 特願平09-134525 | 168. 特願平10-104093 |
| 119. 特願平09-147964 | 169. 特願平10-113493 |
| 120. 特願平09-155364 | 170. 特願平10-116378 |
| 121. 特願平09-159963 | 171. 特願平10-121456 |
| 122. 特願平09-163630 | 172. 特願平10-127520 |
| 123. 特願平09-163631 | 173. 特願平10-136198 |
| 124. 特願平09-171924 | 174. 特願平10-149603 |
| 125. 特願平09-175896 | 175. 特願平10-150494 |
| 126. 特願平09-180423 | 176. 特願平10-151245 |
| 127. 特願平09-189436 | 177. 特願平10-155838 |
| 128. 特願平09-198201 | 178. 特願平10-155841 |
| 129. 特願平09-208866 | 179. 特願平10-156104 |
| 130. 特願平09-221067 | 180. 特願平10-156108 |
| 131. 特願平09-228345 | 181. 特願平10-198313 |
| 132. 特願平09-230870 | 182. 特願平10-200280 |
| 133. 特願平09-253740 | 183. 特願平10-217132 |
| 134. 特願平09-256795 | 184. 特願平10-217180 |
| 135. 特願平09-271782 | 185. 特願平10-222837 |
| 136. 特願平09-291995 | 186. 特願平10-227939 |
| 137. 特願平09-287084 | 187. 特願平10-229591 |
| 138. 特願平09-307627 | 188. 特願平10-232520 |
| 139. 特願平09-308597 | 189. 特願平10-232590 |
| 140. 特願平09-309848 | 190. 特願平10-236009 |
| 141. 特願平09-327140 | 191. 特願平10-237485 |
| 142. 特願平09-327609 | 192. 特願平10-238144 |
| 143. 特願平09-328742 | 193. 特願平10-245293 |
| 144. 特願平09-360327 | 194. 特願平10-250598 |
| 145. 特願平10-002030 | 195. 特願平10-250611 |
| 146. 特願平10-010471 | 196. 特願平10-252128 |
| 147. 特願平10-014152 | 197. 特願平10-260347 |
| 148. 特願平10-015690 | 198. 特願平10-260416 |
| 149. 特願平10-024892 | 199. 特願平10-268791 |
| 150. 特願平10-043335 | 200. 特願平10-269859 |

目 録 (3)

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 201. 特願平 10-272529 | 251. 特願平 11-135137 |
| 202. 特願平 10-280351 | 252. 特願平 11-135482 |
| 203. 特願平 10-308533 | 253. 特願平 11-143429 |
| 204. 特願平 10-309765 | 254. 特願平 11-144005 |
| 205. 特願平 10-311673 | 255. 特願平 11-147097 |
| 206. 特願平 10-311674 | 256. 特願平 11-151099 |
| 207. 特願平 10-311675 | 257. 特願平 11-166247 |
| 208. 特願平 10-314856 | 258. 特願平 11-173839 |
| 209. 特願平 10-315751 | 259. 特願平 11-179278 |
| 210. 特願平 10-338896 | 260. 特願平 11-186052 |
| 211. 特願平 10-338897 | 261. 特願平 11-193235 |
| 212. 特願平 10-338898 | 262. 特願平 11-224269 |
| 213. 特願平 10-338899 | 263. 特願平 11-225060 |
| 214. 特願平 10-352428 | 264. 特願平 11-225832 |
| 215. 特願平 10-354665 | 265. 特願平 11-225839 |
| 216. 特願平 10-363297 | 266. 特願平 11-226176 |
| 217. 特願平 10-363329 | 267. 特願平 11-234800 |
| 218. 特願平 10-506788 | 268. 特願平 11-240325 |
| 219. 特願平 10-532832 | 269. 特願平 11-240910 |
| 220. 特願平 10-535583 | 270. 特願平 11-241737 |
| 221. 特願平 11-008183 | 271. 特願平 11-242438 |
| 222. 特願平 11-013380 | 272. 特願平 11-242490 |
| 223. 特願平 11-015176 | 273. 特願平 11-253851 |
| 224. 特願平 11-031724 | 274. 特願平 11-260947 |
| 225. 特願平 11-035776 | 275. 特願平 11-277759 |
| 226. 特願平 11-046372 | 276. 特願平 11-278976 |
| 227. 特願平 11-055835 | 277. 特願平 11-279324 |
| 228. 特願平 11-055867 | 278. 特願平 11-281632 |
| 229. 特願平 11-055930 | 279. 特願平 11-303976 |
| 230. 特願平 11-056957 | 280. 特願平 11-309616 |
| 231. 特願平 11-057381 | 281. 特願平 11-315036 |
| 232. 特願平 11-057749 | 282. 特願平 11-321282 |
| 233. 特願平 11-058103 | 283. 特願平 11-336079 |
| 234. 特願平 11-061079 | 284. 特願平 11-346467 |
| 235. 特願平 11-061080 | 285. 特願平 11-354563 |
| 236. 特願平 11-064193 | 286. 特願平 11-360274 |
| 237. 特願平 11-064372 | 287. 特願平 11-365899 |
| 238. 特願平 11-064506 | 288. 特願平 11-373483 |
| 239. 特願平 11-065136 | 289. 特願平 11-510791 |
| 240. 特願平 11-074385 | 290. 特願平 11-515324 |
| 241. 特願平 11-081225 | 291. 特願 2000-001783 |
| 242. 特願平 11-090383 | 292. 特願 2000-005221 |
| 243. 特願平 11-091875 | 293. 特願 2000-009363 |
| 244. 特願平 11-103231 | 294. 特願 2000-010516 |
| 245. 特願平 11-104509 | 295. 特願 2000-011147 |
| 246. 特願平 11-106920 | 296. 特願 2000-011623 |
| 247. 特願平 11-124187 | 297. 特願 2000-016518 |
| 248. 特願平 11-130771 | 298. 特願 2000-016622 |
| 249. 特願平 11-130814 | 299. 特願 2000-017112 |
| 250. 特願平 11-130815 | 300. 特願 2000-018612 |

目 録 (4)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 301. 特願 2000-019195 | 351. 特願 2000-141763 |
| 302. 特願 2000-019528 | 352. 特願 2000-148843 |
| 303. 特願 2000-020067 | 353. 特願 2000-152455 |
| 304. 特願 2000-030321 | 354. 特願 2000-152469 |
| 305. 特願 2000-034109 | 355. 特願 2000-154484 |
| 306. 特願 2000-039082 | 356. 特願 2000-161895 |
| 307. 特願 2000-040355 | 357. 特願 2000-163122 |
| 308. 特願 2000-041927 | 358. 特願 2000-164584 |
| 309. 特願 2000-041929 | 359. 特願 2000-179723 |
| 310. 特願 2000-045318 | 360. 特願 2000-181281 |
| 311. 特願 2000-045855 | 361. 特願 2000-184259 |
| 312. 特願 2000-051488 | 362. 特願 2000-184295 |
| 313. 特願 2000-051650 | 363. 特願 2000-191007 |
| 314. 特願 2000-052040 | 364. 特願 2000-191265 |
| 315. 特願 2000-053707 | 365. 特願 2000-192332 |
| 316. 特願 2000-054949 | 366. 特願 2000-193817 |
| 317. 特願 2000-056093 | 367. 特願 2000-195384 |
| 318. 特願 2000-056879 | 368. 特願 2000-196991 |
| 319. 特願 2000-057564 | 369. 特願 2000-197022 |
| 320. 特願 2000-057565 | 370. 特願 2000-202801 |
| 321. 特願 2000-057566 | 371. 特願 2000-216457 |
| 322. 特願 2000-058133 | 372. 特願 2000-223714 |
| 323. 特願 2000-058282 | 373. 特願 2000-224970 |
| 324. 特願 2000-062316 | 374. 特願 2000-225486 |
| 325. 特願 2000-064142 | 375. 特願 2000-225864 |
| 326. 特願 2000-064209 | 376. 特願 2000-225978 |
| 327. 特願 2000-071119 | 377. 特願 2000-226361 |
| 328. 特願 2000-076122 | 378. 特願 2000-229191 |
| 329. 特願 2000-085874 | 379. 特願 2000-230551 |
| 330. 特願 2000-089078 | 380. 特願 2000-237165 |
| 331. 特願 2000-092693 | 381. 特願 2000-237166 |
| 332. 特願 2000-100395 | 382. 特願 2000-237533 |
| 333. 特願 2000-105139 | 383. 特願 2000-246309 |
| 334. 特願 2000-105917 | 384. 特願 2000-248331 |
| 335. 特願 2000-107160 | 385. 特願 2000-249232 |
| 336. 特願 2000-108409 | 386. 特願 2000-256149 |
| 337. 特願 2000-109638 | 387. 特願 2000-257080 |
| 338. 特願 2000-109954 | 388. 特願 2000-257083 |
| 339. 特願 2000-118361 | 389. 特願 2000-260030 |
| 340. 特願 2000-120874 | 390. 特願 2000-261233 |
| 341. 特願 2000-123634 | 391. 特願 2000-264743 |
| 342. 特願 2000-128431 | 392. 特願 2000-265344 |
| 343. 特願 2000-131049 | 393. 特願 2000-278502 |
| 344. 特願 2000-131050 | 394. 特願 2000-279557 |
| 345. 特願 2000-131745 | 395. 特願 2000-292422 |
| 346. 特願 2000-134427 | 396. 特願 2000-292832 |
| 347. 特願 2000-136551 | 397. 特願 2000-299812 |
| 348. 特願 2000-136572 | 398. 特願 2000-307464 |
| 349. 特願 2000-138977 | 399. 特願 2000-308248 |
| 350. 特願 2000-141566 | 400. 特願 2000-309581 |

目 録 (5)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 401. 特願 2000-319775 | 451. 特願 2001-071435 |
| 402. 特願 2000-322056 | 452. 特願 2001-072650 |
| 403. 特願 2000-333311 | 453. 特願 2001-072668 |
| 404. 特願 2000-334686 | 454. 特願 2001-072963 |
| 405. 特願 2000-334969 | 455. 特願 2001-073028 |
| 406. 特願 2000-343912 | 456. 特願 2001-074964 |
| 407. 特願 2000-347398 | 457. 特願 2001-074965 |
| 408. 特願 2000-347865 | 458. 特願 2001-077257 |
| 409. 特願 2000-358121 | 459. 特願 2001-078671 |
| 410. 特願 2000-368566 | 460. 特願 2001-084173 |
| 411. 特願 2000-374626 | 461. 特願 2001-089541 |
| 412. 特願 2000-375090 | 462. 特願 2001-091911 |
| 413. 特願 2000-378421 | 463. 特願 2001-092337 |
| 414. 特願 2000-378942 | 464. 特願 2001-116171 |
| 415. 特願 2000-378950 | 465. 特願 2001-124294 |
| 416. 特願 2000-384771 | 466. 特願 2001-124452 |
| 417. 特願 2000-387016 | 467. 特願 2001-127575 |
| 418. 特願 2000-394815 | 468. 特願 2001-127576 |
| 419. 特願 2000-396445 | 469. 特願 2001-135357 |
| 420. 特願 2000-399940 | 470. 特願 2001-137087 |
| 421. 特願 2000-400336 | 471. 特願 2001-138103 |
| 422. 特願 2000-401110 | 472. 特願 2001-142583 |
| 423. 特願 2000-401245 | 473. 特願 2001-147081 |
| 424. 特願 2000-401258 | 474. 特願 2001-152364 |
| 425. 特願 2000-503838 | 475. 特願 2001-152379 |
| 426. 特願 2000-571733 | 476. 特願 2001-153447 |
| 427. 特願 2000-571943 | 477. 特願 2001-155572 |
| 428. 特願 2000-602688 | 478. 特願 2001-163740 |
| 429. 特願 2000-602900 | 479. 特願 2001-164819 |
| 430. 特願 2000-618709 | 480. 特願 2001-164997 |
| 431. 特願 2001-003476 | 481. 特願 2001-165133 |
| 432. 特願 2001-005615 | 482. 特願 2001-167910 |
| 433. 特願 2001-007979 | 483. 特願 2001-168784 |
| 434. 特願 2001-016626 | 484. 特願 2001-171705 |
| 435. 特願 2001-025030 | 485. 特願 2001-173331 |
| 436. 特願 2001-037141 | 486. 特願 2001-174421 |
| 437. 特願 2001-037147 | 487. 特願 2001-174553 |
| 438. 特願 2001-042501 | 488. 特願 2001-175898 |
| 439. 特願 2001-044933 | 489. 特願 2001-178169 |
| 440. 特願 2001-047762 | 490. 特願 2001-179858 |
| 441. 特願 2001-050645 | 491. 特願 2001-180552 |
| 442. 特願 2001-053550 | 492. 特願 2001-180554 |
| 443. 特願 2001-054717 | 493. 特願 2001-187735 |
| 444. 特願 2001-059115 | 494. 特願 2001-197185 |
| 445. 特願 2001-059892 | 495. 特願 2001-197897 |
| 446. 特願 2001-060848 | 496. 特願 2001-200854 |
| 447. 特願 2001-062703 | 497. 特願 2001-201356 |
| 448. 特願 2001-065799 | 498. 特願 2001-202971 |
| 449. 特願 2001-065917 | 499. 特願 2001-203089 |
| 450. 特願 2001-068285 | 500. 特願 2001-206505 |

目録(6)

- | | | | |
|------|----------------|------|----------------|
| 501. | 特願 2001-206522 | 551. | 特願 2001-325367 |
| 502. | 特願 2001-206523 | 552. | 特願 2001-326872 |
| 503. | 特願 2001-209305 | 553. | 特願 2001-327853 |
| 504. | 特願 2001-212947 | 554. | 特願 2001-329023 |
| 505. | 特願 2001-216505 | 555. | 特願 2001-332168 |
| 506. | 特願 2001-220219 | 556. | 特願 2001-337467 |
| 507. | 特願 2001-226176 | 557. | 特願 2001-339396 |
| 508. | 特願 2001-228287 | 558. | 特願 2001-339593 |
| 509. | 特願 2001-228374 | 559. | 特願 2001-346035 |
| 510. | 特願 2001-235412 | 560. | 特願 2001-347316 |
| 511. | 特願 2001-235747 | 561. | 特願 2001-347637 |
| 512. | 特願 2001-238951 | 562. | 特願 2001-349614 |
| 513. | 特願 2001-241023 | 563. | 特願 2001-351730 |
| 514. | 特願 2001-243930 | 564. | 特願 2001-352189 |
| 515. | 特願 2001-246642 | 565. | 特願 2001-353038 |
| 516. | 特願 2001-249976 | 566. | 特願 2001-358446 |
| 517. | 特願 2001-254377 | 567. | 特願 2001-358581 |
| 518. | 特願 2001-254378 | 568. | 特願 2001-359710 |
| 519. | 特願 2001-255589 | 569. | 特願 2001-374928 |
| 520. | 特願 2001-256576 | 570. | 特願 2001-376591 |
| 521. | 特願 2001-257188 | 571. | 特願 2001-378757 |
| 522. | 特願 2001-261158 | 572. | 特願 2001-380473 |
| 523. | 特願 2001-266004 | 573. | 特願 2001-382537 |
| 524. | 特願 2001-266069 | 574. | 特願 2001-382539 |
| 525. | 特願 2001-266454 | 575. | 特願 2001-382599 |
| 526. | 特願 2001-267194 | 576. | 特願 2001-385258 |
| 527. | 特願 2001-267979 | 577. | 特願 2001-385512 |
| 528. | 特願 2001-267863 | 578. | 特願 2001-385513 |
| 529. | 特願 2001-272977 | 579. | 特願 2001-385538 |
| 530. | 特願 2001-273964 | 580. | 特願 2001-388116 |
| 531. | 特願 2001-276053 | 581. | 特願 2001-390122 |
| 532. | 特願 2001-279406 | 582. | 特願 2001-392087 |
| 533. | 特願 2001-280319 | 583. | 特願 2001-392088 |
| 534. | 特願 2001-285145 | 584. | 特願 2001-395196 |
| 535. | 特願 2001-291059 | 585. | 特願 2001-396120 |
| 536. | 特願 2001-292223 | 586. | 特願 2001-397762 |
| 537. | 特願 2001-292224 | 587. | 特願 2001-397998 |
| 538. | 特願 2001-293000 | 588. | 特願 2001-401139 |
| 539. | 特願 2001-293054 | 589. | 特願 2001-515803 |
| 540. | 特願 2001-293936 | 590. | 特願 2001-523852 |
| 541. | 特願 2001-294013 | 591. | 特願 2001-557672 |
| 542. | 特願 2001-298140 | 592. | 特願 2002-000993 |
| 543. | 特願 2001-298402 | 593. | 特願 2002-005746 |
| 544. | 特願 2001-307340 | 594. | 特願 2002-010344 |
| 545. | 特願 2001-309501 | 595. | 特願 2002-011558 |
| 546. | 特願 2001-309508 | 596. | 特願 2002-019752 |
| 547. | 特願 2001-309984 | 597. | 特願 2002-020329 |
| 548. | 特願 2001-310554 | 598. | 特願 2002-022499 |
| 549. | 特願 2001-313430 | 599. | 特願 2002-028046 |
| 550. | 特願 2001-319360 | 600. | 特願 2002-028109 |

目 録 (7)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 601. 特願 2002-040151 | 651. 特願 2002-162157 |
| 602. 特願 2002-042829 | 652. 特願 2002-162211 |
| 603. 特願 2002-044340 | 653. 特願 2002-162365 |
| 604. 特願 2002-044640 | 654. 特願 2002-167759 |
| 605. 特願 2002-046188 | 655. 特願 2002-170068 |
| 606. 特願 2002-047799 | 656. 特願 2002-170902 |
| 607. 特願 2002-053190 | 657. 特願 2002-176435 |
| 608. 特願 2002-053575 | 658. 特願 2002-176583 |
| 609. 特願 2002-055272 | 659. 特願 2002-183722 |
| 610. 特願 2002-057253 | 660. 特願 2002-185966 |
| 611. 特願 2002-057565 | 661. 特願 2002-187362 |
| 612. 特願 2002-057935 | 662. 特願 2002-187957 |
| 613. 特願 2002-057963 | 663. 特願 2002-188281 |
| 614. 特願 2002-066249 | 664. 特願 2002-189265 |
| 615. 特願 2002-070624 | 665. 特願 2002-194627 |
| 616. 特願 2002-070987 | 666. 特願 2002-197812 |
| 617. 特願 2002-071924 | 667. 特願 2002-201443 |
| 618. 特願 2002-074902 | 668. 特願 2002-201575 |
| 619. 特願 2002-078164 | 669. 特願 2002-202118 |
| 620. 特願 2002-081467 | 670. 特願 2002-205814 |
| 621. 特願 2002-081502 | 671. 特願 2002-205825 |
| 622. 特願 2002-083081 | 672. 特願 2002-217714 |
| 623. 特願 2002-084139 | 673. 特願 2002-221188 |
| 624. 特願 2002-085017 | 674. 特願 2002-225469 |
| 625. 特願 2002-087342 | 675. 特願 2002-225724 |
| 626. 特願 2002-094681 | 676. 特願 2002-226859 |
| 627. 特願 2002-095132 | 677. 特願 2002-227286 |
| 628. 特願 2002-095389 | 678. 特願 2002-229686 |
| 629. 特願 2002-100431 | 679. 特願 2002-230562 |
| 630. 特願 2002-106561 | 680. 特願 2002-235294 |
| 631. 特願 2002-119320 | 681. 特願 2002-235737 |
| 632. 特願 2002-120371 | 682. 特願 2002-236838 |
| 633. 特願 2002-123347 | 683. 特願 2002-237058 |
| 634. 特願 2002-128854 | 684. 特願 2002-237092 |
| 635. 特願 2002-133717 | 685. 特願 2002-248946 |
| 636. 特願 2002-133749 | 686. 特願 2002-253322 |
| 637. 特願 2002-134313 | 687. 特願 2002-253689 |
| 638. 特願 2002-141187 | 688. 特願 2002-253697 |
| 639. 特願 2002-141438 | 689. 特願 2002-254096 |
| 640. 特願 2002-142260 | 690. 特願 2002-257924 |
| 641. 特願 2002-149471 | 691. 特願 2002-260788 |
| 642. 特願 2002-149931 | 692. 特願 2002-261499 |
| 643. 特願 2002-150541 | 693. 特願 2002-264969 |
| 644. 特願 2002-154688 | 694. 特願 2002-267114 |
| 645. 特願 2002-154695 | 695. 特願 2002-268987 |
| 646. 特願 2002-154823 | 696. 特願 2002-270917 |
| 647. 特願 2002-158237 | 697. 特願 2002-271375 |
| 648. 特願 2002-158352 | 698. 特願 2002-271473 |
| 649. 特願 2002-160277 | 699. 特願 2002-273996 |
| 650. 特願 2002-162148 | 700. 特願 2002-274469 |

目 録 (8)

701. 特願 2002-276051	751. 特願 2003-012738
702. 特願 2002-282746	752. 特願 2003-012774
703. 特願 2002-286487	753. 特願 2003-015968
704. 特願 2002-289209	754. 特願 2003-016044
705. 特願 2002-295332	755. 特願 2003-016940
706. 特願 2002-296911	756. 特願 2003-017397
707. 特願 2002-299429	757. 特願 2003-021499
708. 特願 2002-301875	758. 特願 2003-024347
709. 特願 2002-303838	759. 特願 2003-024620
710. 特願 2002-312131	760. 特願 2003-025277
711. 特願 2002-320102	761. 特願 2003-027647
712. 特願 2002-320704	762. 特願 2003-027648
713. 特願 2002-325909	763. 特願 2003-031882
714. 特願 2002-325920	764. 特願 2003-032932
715. 特願 2002-332232	765. 特願 2003-038206
716. 特願 2002-339344	766. 特願 2003-040642
717. 特願 2002-339392	767. 特願 2003-043961
718. 特願 2002-339541	768. 特願 2003-050153
719. 特願 2002-339551	769. 特願 2003-050446
720. 特願 2002-341195	770. 特願 2003-052520
721. 特願 2002-343807	771. 特願 2003-052602
722. 特願 2002-344279	772. 特願 2003-052613
723. 特願 2002-345597	773. 特願 2003-052877
724. 特願 2002-347401	774. 特願 2003-053023
725. 特願 2002-348760	775. 特願 2003-054182
726. 特願 2002-349042	776. 特願 2003-054798
727. 特願 2002-354594	777. 特願 2003-054799
728. 特願 2002-357768	778. 特願 2003-054846
729. 特願 2002-357900	779. 特願 2003-054847
730. 特願 2002-358019	780. 特願 2003-054848
731. 特願 2002-358967	781. 特願 2003-054849
732. 特願 2002-360972	782. 特願 2003-055452
733. 特願 2002-360975	783. 特願 2003-056628
734. 特願 2002-368112	784. 特願 2003-061426
735. 特願 2002-376555	785. 特願 2003-063532
736. 特願 2002-376774	786. 特願 2003-065013
737. 特願 2002-376831	787. 特願 2003-071028
738. 特願 2002-379214	788. 特願 2003-072979
739. 特願 2002-380624	789. 特願 2003-074168
740. 特願 2002-381888	790. 特願 2003-076107
741. 特願 2002-382170	791. 特願 2003-078999
742. 特願 2002-383870	792. 特願 2003-079598
743. 特願 2002-521644	793. 特願 2003-079613
744. 特願 2002-532458	794. 特願 2003-082466
745. 特願 2002-546564	795. 特願 2003-083318
746. 特願 2002-548185	796. 特願 2003-083433
747. 特願 2002-570743	797. 特願 2003-083480
748. 特願 2003-003450	798. 特願 2003-085193
749. 特願 2003-012550	799. 特願 2003-089026
750. 特願 2003-012694	800. 特願 2003-090331

目 録 (9)

801. 特願 2003-091446	851. 特願 2003-127135
802. 特願 2003-092654	852. 特願 2003-127150
803. 特願 2003-093642	853. 特願 2003-128818
804. 特願 2003-094272	854. 特願 2003-128897
805. 特願 2003-094719	855. 特願 2003-129347
806. 特願 2003-095770	856. 特願 2003-131313
807. 特願 2003-095884	857. 特願 2003-132280
808. 特願 2003-095885	858. 特願 2003-132605
809. 特願 2003-095886	859. 特願 2003-132606
810. 特願 2003-095904	860. 特願 2003-135591
811. 特願 2003-097283	861. 特願 2003-136445
812. 特願 2003-097327	862. 特願 2003-139397
813. 特願 2003-101917	863. 特願 2003-140684
814. 特願 2003-104928	864. 特願 2003-142303
815. 特願 2003-105362	865. 特願 2003-143932
816. 特願 2003-107267	866. 特願 2003-145221
817. 特願 2003-107268	867. 特願 2003-145390
818. 特願 2003-107647	868. 特願 2003-147820
819. 特願 2003-107885	869. 特願 2003-150690
820. 特願 2003-109575	870. 特願 2003-153014
821. 特願 2003-115750	871. 特願 2003-153015
822. 特願 2003-115793	872. 特願 2003-153016
823. 特願 2003-115847	873. 特願 2003-153985
824. 特願 2003-115888	874. 特願 2003-154009
825. 特願 2003-116232	875. 特願 2003-154841
826. 特願 2003-116895	876. 特願 2003-155397
827. 特願 2003-118161	877. 特願 2003-155407
828. 特願 2003-118186	878. 特願 2003-158017
829. 特願 2003-119749	879. 特願 2003-161005
830. 特願 2003-119930	880. 特願 2003-164126
831. 特願 2003-120934	881. 特願 2003-170051
832. 特願 2003-121233	882. 特願 2003-170324
833. 特願 2003-121261	883. 特願 2003-170325
834. 特願 2003-121273	884. 特願 2003-170326
835. 特願 2003-121780	885. 特願 2003-170327
836. 特願 2003-122245	886. 特願 2003-170328
837. 特願 2003-123984	887. 特願 2003-170329
838. 特願 2003-124654	888. 特願 2003-170330
839. 特願 2003-124655	889. 特願 2003-170573
840. 特願 2003-124826	890. 特願 2003-171576
841. 特願 2003-124829	891. 特願 2003-171619
842. 特願 2003-124833	892. 特願 2003-172898
843. 特願 2003-124835	893. 特願 2003-175819
844. 特願 2003-125388	894. 特願 2003-177298
845. 特願 2003-125403	895. 特願 2003-180198
846. 特願 2003-125405	896. 特願 2003-182958
847. 特願 2003-127090	897. 特願 2003-192763
848. 特願 2003-127093	898. 特願 2003-192775
849. 特願 2003-127109	899. 特願 2003-194837
850. 特願 2003-127130	900. 特願 2003-197229

目 録 (10)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 901. 特願 2003-198340 | 951. 特願 2003-338191 |
| 902. 特願 2003-204075 | 952. 特願 2003-339542 |
| 903. 特願 2003-205349 | 953. 特願 2003-340181 |
| 904. 特願 2003-205710 | 954. 特願 2003-342519 |
| 905. 特願 2003-206548 | |
| 906. 特願 2003-207698 | |
| 907. 特願 2003-207771 | |
| 908. 特願 2003-207772 | |
| 909. 特願 2003-207850 | |
| 910. 特願 2003-270049 | |
| 911. 特願 2003-271473 | |
| 912. 特願 2003-272421 | |
| 913. 特願 2003-275055 | |
| 914. 特願 2003-277958 | |
| 915. 特願 2003-279130 | |
| 916. 特願 2003-283972 | |
| 917. 特願 2003-284055 | |
| 918. 特願 2003-286640 | |
| 919. 特願 2003-289138 | |
| 920. 特願 2003-293912 | |
| 921. 特願 2003-296474 | |
| 922. 特願 2003-298558 | |
| 923. 特願 2003-299424 | |
| 924. 特願 2003-303979 | |
| 925. 特願 2003-304452 | |
| 926. 特願 2003-304453 | |
| 927. 特願 2003-305689 | |
| 928. 特願 2003-305844 | |
| 929. 特願 2003-306137 | |
| 930. 特願 2003-307564 | |
| 931. 特願 2003-313014 | |
| 932. 特願 2003-315355 | |
| 933. 特願 2003-318801 | |
| 934. 特願 2003-321497 | |
| 935. 特願 2003-322948 | |
| 936. 特願 2003-324974 | |
| 937. 特願 2003-326510 | |
| 938. 特願 2003-327645 | |
| 939. 特願 2003-327907 | |
| 940. 特願 2003-328600 | |
| 941. 特願 2003-328840 | |
| 942. 特願 2003-330418 | |
| 943. 特願 2003-330569 | |
| 944. 特願 2003-331848 | |
| 945. 特願 2003-332756 | |
| 946. 特願 2003-333798 | |
| 947. 特願 2003-333932 | |
| 948. 特願 2003-334036 | |
| 949. 特願 2003-334083 | |
| 950. 特願 2003-336365 | |

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8
受付番号	2 0 3 0 8 5 5 0 9 3 7
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	塩原 啓三 2 4 0 4
作成日	平成 1 6 年 3 月 2 6 日

<認定情報・付加情報>

【提出された物件の記事】

【提出物件名】	委任状（代理権を証明する書面）	1
---------	-----------------	---

特願 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 7 9 2]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	埼玉県和光市広沢 2 番 1 号
氏 名	理化学研究所

特願 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

特願 2 0 0 3 - 3 3 1 8 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 3 3 5 9 8 2 1]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県和光市広沢 2 番 1 号

氏 名

独立行政法人理化学研究所